This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

COUNTWAY LIBRARY
HC 1GC4 J

Robert Koch (1843-1910)

Koch was unquestionably one of the greatest bacteriologists ever known. The high point of his brilliant career was the discovery of the tubercle bacillus in 1882. Koch, aside from his germ discoveries, brought order and precision to the science of bacteriology and by the improved methods of investigation which he elaborated, he transformed the entire science of infection. He was awarded the Nobel Prize for medicine in 1905.

Ueber die

Milzbrandimpfung.

Eine Entgegnung

auf den von Pasteur in Genf gehaltenen Vortrag

von

Dr. R. Koch,
Geh. Regierungs-Rath.

Kassel und **Berlin.**
Verlag von Theodor Fischer.
1882.

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck untersagt, wird verfolgt.

Im Programm des 4. internationalen hygienischen Congresses in Genf, welcher im September dieses Jahres stattfand, hatte Pasteur für eine der allgemeinen Sitzungen einen Vortrag über Abschwächung der Ansteckungsstoffe angekündigt. Als Mitglied des Congresses unterließ ich es selbstverständlich nicht, diese Sitzung zu besuchen, weil ich bestimmt erwartete, wissenschaftlich verwerthbare Angaben über das von Pasteur befolgte Verfahren zur Abschwächung der Milzbrand-Bacillen, zuverlässige Zahlen über die Verluste bei der Präventivimpfung und die Widerstandsfähigkeit der geimpften Thiere gegen die natürliche Infection zu erfahren. Ferner war zu hoffen, daß neue wichtige Entdeckungen bezüglich der Infectionskrankheiten mitgetheilt würden. Es war bekannt geworden, daß Pasteur im Jahre zuvor sich mit Studien über das gelbe Fieber gelegentlich des Auftretens dieser Krankheit im südlichen Frankreich beschäftigt hatte, und daß er seit geraumer Zeit bemüht war, die Mikroben der Lungenseuche zu entdecken.

Aber nichts von diesem bekam der Congreß zu hören, sondern nur bekannte Dinge von der Hühnercholera, von der nouvelle maladie de la rage und in Bezug auf die Milzbrand-Präventivimpfungen nur die an sich ganz werthlose Angabe, daß bis jetzt so und so viel Tausende von Thieren geimpft seien. Das einzige anscheinend Neue waren Mittheilungen über einen Parasiten, welchen Pasteur bei dem typhösen Fieber der Pferde entdeckt haben wollte, der aber, wie wir später sehen werden, unzweifelhaft ebenfalls in die Reihe der schon bekannten Dinge gehört. Alles dies diente offenbar auch nur als Unterlage für eine gegen mich gerichtete Polemik, welche nicht etwa auf das angekündigte Thema beschränkt blieb, sondern sich über alle Differenzen in unseren beiderseitigen Anschauungen bezüglich der Milzbrandätiologie erstreckte. Diese meiner Meinung nach zum größten Theil schon erledigten Fragen über die Abkühlung der Hühner, Bedeutung der Regenwürmer u. s. w. haben für die Hygiene kein wesentliches Interesse und eine Discussion über dieselben gehört auf keinen Fall in die allgemeine Sitzung eines

hygienischen Congresses und zwar um so weniger, als Pasteur's Polemik nicht darauf ausging, mich durch thatsächliche Beweise zu widerlegen, sondern sich in allgemeinen Phrasen bewegte und zum großen Theil persönlich und in einem gereizten Tone gehalten war. Es erschien mir deswegen das Angemessenste zu sein, mich auf einen kurzen Protest gegen Pasteur's Angriffe zu beschränken und mir eine ausführliche Entgegnung vorzubehalten. Indem ich dieselbe hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, halte ich es für zeitgemäß, bei dieser Gelegenheit überhaupt meine Stellung zu den Pasteur'schen Arbeiten auf dem Gebiete der Erforschung der Infectionskrankheiten darzulegen. Es bedarf wohl kaum der Versicherung, daß, wenn ich auch in vielen Punkten Pasteur widersprechen muß, ich deswegen seinen anderweitigen bedeutenden Verdiensten um die Wissenschaft meine Anerkennung nicht versage.

Ein tiefgreifender Unterschied besteht zwischen den Methoden, welche für die Erforschung der Infectionskrankheiten von Pasteur und mir befolgt werden, und es konnte schon allein aus diesem Grunde nicht ausbleiben, daß wir bei unseren experimentellen Untersuchungen zu abweichenden Resultaten gelangten.

Der von mir eingenommene Standpunkt ist, kurz charakterisirt, folgender: Es ist noch nicht bewiesen, daß sämmtliche Infectionskrankheiten durch parasitische Mikroorganismen bedingt werden, und es muß deswegen in jedem einzelnen Falle der Nachweis des parasitischen Charakters der Krankheit geliefert werden. Den ersten Schritt zu diesem Nachweis bildet die sorgfältige Untersuchung aller von der Krankheit veränderten Körpertheile, um das Vorhandensein der Parasiten, ihre Vertheilung in den erkrankten Organen und ihre Beziehungen zu den Geweben des Körpers festzustellen. Selbstverständlich sind für diese Untersuchung sämmtliche Hülfsmittel, welche die mikroskopische Technik der Neuzeit bietet, zur Anwendung zu bringen. Es sind die Gewebe und Gewebssäfte, Blut, Lymphe u. s. w. frisch, ohne und mit Reagentien mikroskopisch zu untersuchen, sie sind dann am Deckglas einzutrocknen und mit den verschiedensten Färbungsverfahren zu behandeln; die gehärteten Objecte sind durch das Mikrotom in feine Schnitte zu zerlegen, ebenfalls zu färben und die so vorbereiteten mikroskopischen Präparate unter Anwendung zweckmäßiger Beleuchtungsmethoden und mit den besten Linsensystemen einer eingehenden mikroskopischen Prüfung zu unterwerfen. Erst nachdem man in dieser Weise sich eine gründliche Orientirung darüber verschafft hat, ob Mikroorganismen in den erkrankten Theilen vorhanden sind, an welchen Stellen sie in voller Reinheit, ob beispielsweise in Lunge, Milz, Herzblut u. s. w., anzutreffen sind, kann

versucht werden, den Nachweis dafür zu erlangen, daß diese Mikroorganismen pathogener Natur sind und daß sie speciell die Ursache für die in Frage stehende Krankheit abgeben. Sie sind zu diesem Zwecke in Reinculturen zu züchten und wenn sie hierdurch von allen ursprünglich ihnen noch anhaftenden Bestandtheilen des erkrankten Körpers befreit sind, wenn möglich auf dieselbe Thier-Species, bei welcher die Krankheit beobachtet wurde, oder doch auf solche Thiere zurückzuimpfen, bei welchen die fragliche Krankheit erfahrungsgemäß unter unverkennbaren Symptomen vorkommt. Um dies an einem Beispiel zu erläutern, erinnere ich an die Tuberculose. Zuerst wurde durch mikroskopische Untersuchung festgestellt, daß in den erkrankten Organen durch Farbenreactionen scharf charakterisirte Bacillen vorkommen; dann wurden diese Bacillen in Reinculturen isolirt, indem man von solchen Stellen ausging, wo sie nicht mit anderen Bacterien vermischt und durch diese verunreinigt vorkommen; zuletzt wurde durch die Rückimpfung solcher Reinculturen auf möglichst zahlreiche Thiere der verschiedensten Arten, deren Empfänglichkeit für diese Krankheit bekannt ist, die Tuberculose von Neuem erzeugt. Ein zweites sehr lehrreiches Beispiel bildet das Erysipel des Menschen. Man wußte schon längere Zeit, daß bei dieser Krankheit in den Lymphgefäßen der Haut sich constant Micrococcen finden. Damit war allerdings noch nicht erwiesen, daß letztere die Ursache des Erysipels sind. Nachdem es aber Fehleisen vor Kurzem gelungen ist, aus excidirten Hautstücken von Erysipelkranken, unter allen Cautelen gegen eine Verunreinignng durch andere etwa zufällig auf der Hautoberfläche abgelagerte Bacterien, jene Micrococcen in Reinculturen zu züchten und durch Verimpfung derselben am Menschen selbst ein typisches Erysipel hervorzurufen, kann kein Zweifel mehr bestehen, daß die Micrococcen in der That die Ursache des Erysipels sind und letzteres als eine parasitische Krankheit anzusehen ist.

Von dem Gang der Untersuchung, wie ich ihn soeben gekennzeichnet habe, und der mir der einzige dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechende zu sein scheint, weicht Pasteur nicht unerheblich ab.

Zunächst geht Pasteur von der Ueberzeugung aus, daß alle Infectionskrankheiten parasitische, durch Mikroben bedingte Krankheiten sind, und er scheint die erste der von mir aufgestellten Bedingungen, den Nachweis der Mikroorganismen und die Orientirung über ihr Vorkommen im Körper, nicht für nothwendig zu halten. Denn Pasteur macht beispielsweise keine Angabe darüber, ob er bei der Erforschung der von ihm als nouvelle maladie de la rage bezeichneten Krankheit die Organe des an Rabies verstorbenen Kindes, welches ihm zum Aus-

gangspunkt seiner Infectionsversuche diente, vor allen Dingen dessen Sublingual-Drüsen auf das Vorhandensein specifischer Mikroben mikroskopisch untersucht hat. Gerade in diesem Falle wäre doch eine solche Untersuchung unerläßlich gewesen, denn es ist bekannt, daß bei Rabies die Sublingualdrüsen den Infectionsstoff enthalten, und daß also die vermutheten Mikroben, da das Gewebe der Sublingualdrüsen für gewöhnlich nicht der Sitz von Bacterien ist, hier noch am sichersten in voller Reinheit anzutreffen sein würden. Pasteur aber benutzte als Impfstoff, als er versuchen wollte, die Wuthkrankheit von der Leiche jenes Kindes auf Thiere zu übertragen, nicht das Gewebe der Sublingualdrüsen, sondern den Speichel selbst, von welchem bekannt ist, daß er eine Unzahl der verschiedensten Bacterien und darunter auch, wie Vulpian (Bull. de l'Acad. 29. Mars 1881) und Steinberg (National Board of Health, Bulletin April 30 th. 1881) nachgewiesen haben, selbst bei gesunden Menschen pathogene Bacterien enthält. Ebenso verfährt Pasteur mit dem sogenanten typhösen Fieber der Pferde. Er untersucht nicht die ödematösen Schwellungen der Haut und des Darmes, nicht die geschwollene Milz; wir erfahren auch nicht, ob im Blute der erkrankten oder eben gestorbenen Thiere charakteristische Mikroben vorhanden sind. Pasteur begnügt sich damit, den aus der Nase eines verendeten Thieres abfließenden Schleim zu verimpfen, welcher ohne allen Zweifel ebenso wie der Speichel durch viele andere Bacterien verunreinigt ist.

Wenn nun schon das Material, von welchem Pasteur ausgeht, nicht rein ist, und wenn es danach fraglich erscheinen muß, ob durch die Verimpfung solchen Stoffes die in Untersuchung stehende Krankheit überhaupt erzielt werden kann, so wird durch Pasteur der Erfolg des Experimentes dadurch noch mehr in Frage gestellt, daß er die Impfung nicht an einer notorisch für die Krankheit empfänglichen, sondern an der ersten besten Thierspecies, an Kaninchen, vornimmt. Um überhaupt erst einmal zu erfahren, ob diese oder jene Substanz das Wuthgift enthält, wird man sie doch zunächst nur auf Hunde verimpfen, und wenn eine ganz neue Pferdekrankheit ätiologisch zu erforschen ist und man nicht vorzieht, das Blut, Milz oder dergleichen als Impfsubstanz zu wählen, sondern durchaus den durch andere Bacterien verunreinigten Nasenschleim benutzen will, dann sollte man doch wenigstens Pferde als Versuchsthiere benutzen und nicht Kaninchen, von denen noch kein Mensch weiß, ob sie an dem typhösen Pferdefieber zu erkranken vermögen und wie sich die Symptome dieser neuen Krankheit etwa bei ihnen gestalten.

Die Folgen dieser von Pasteur eingeschlagenen Methode der Untersuchung zeigen sich denn auch in eclatanter Weise. Bei seinen

Arbeiten über Milzbrand fand Pasteur das Terrain schon geebnet. Man kannte schon die Milzbrandbacillen, und der Nachweis, daß dieselben die Krankheitsursache sind, war schon geliefert. Pasteur hatte also nur mit gegebenen Thatsachen zu rechnen, und die Schwächen seiner Methode konnten sich deswegen nicht so auffallend wie bei späteren Gelegenheiten offenbaren. Auch die Hühnercholera fand Pasteur durch Perroncito und Toussaint so weit vorgearbeitet, daß er nicht leicht auf Abwege gerathen konnte. Sobald aber Pasteur an eine ganz neue Frage herantrat und sich mit dem Contagium der Hundswuth beschäftigte, kam er in Folge seiner fehlerhaften Methode sofort von seinem Ziel ab. Die Mikroben der Hundswuth, welche man damals zu finden hoffte und anscheinend auch jetzt noch vergeblich sucht, fand Pasteur nicht; anstatt derselben wurden Bacterien gefunden, welche eine angeblich neue Krankheit verursachen sollten. Sieht man sich aber die „neue Krankheit" etwas genauer an, dann erkennt man in ihr sehr bald die schon längst bekannte Kaninchen-Septicämie. Pasteur beschreibt den neuen Mikroben als von geringer Größe, etwas länglich, in der Mitte schwach eingeschnürt, so daß er in seinem Aussehen der Gestalt einer 8 sehr ähnlich ist. Die damit inficirten Kaninchen starben nach ungefähr 24 Stunden. Sowohl der Gestalt, als der pathogenen Wirkung an den geimpften Kaninchen nach können diese Mikroben keine anderen als diejenigen der Kaninchensepticämie sein, einer Krankheit, welche schon von Coze und Feltz und später von Davaine, zuletzt noch von Gaffky, bei Gelegenheit seiner Arbeit über Septicämie, eingehend experimentell studirt wurde. Es ist eine eigenthümliche Thatsache, welche sich beim weiteren Studium der pathogenen Bacterien immer bestimmter herausstellt, daß nämlich derjenige pathologische Proceß, welchen wir mit dem Namen der Septicämie belegen, kein einheitlicher ist. Es giebt mehrere verschiedene pathogene Bacterien, welche bei bestimmten Thierspecies eine tödtliche, unter den Symptomen der Septicämie verlaufende Krankheit bewirken. So kennen wir bereits eine durch äußerst feine Bacillen verursachte Septicämie der Mäuse, welche merkwürdigerweise Meerschweinchen niemals tödtet und bei Kaninchen einen dem Erysipelas ähnlichen Proceß erzeugt; auch eine dem Meerschweinchen eigenthümliche, durch sehr kleine Mikrococcen bedingte Septicämie habe ich wiederholt beobachtet; außerdem ist die schon erwähnte Kaninchensepticämie mit ihren 8förmigen Mikroben bekannt, welche schon vielfach durch Impfungen von Kaninchen mit den verschiedensten in Zersetzung befindlichen Substanzen erhalten worden ist. Man hat sie bis jetzt namentlich durch Verimpfungen von faulendem Blut, von Rinnsteinwasser und ähnlichen faulenden Flüssigkeiten erhalten. Sternberg

konnte diese Krankheit sogar regelmäßig mit seinem eignen Speichel, obwohl er sich vollkommener Gesundheit erfreute, erzeugen und er hat sehr charakteristische photographische Abbildungen der 8förmigen Mikroben veröffentlicht, welche er durch Verimpfung seines Speichels erhielt. Jedem Experimentator, welcher sich mit Infectionsversuchen an Kaninchen beschäftigt, müssen diese Verhältnisse bekannt sein, wenn er nicht in Irrthümer verfallen will. Pasteur hat dieselben nicht gekannt oder unbeachtet gelassen, sonst würde er nicht mit einer an Mikroben so reichen Flüssigkeit, wie der Speichel einer Leiche ist, Impfungen an Kaninchen, anstatt wie es in seinem Falle das einzig Richtige gewesen wäre, an Hunden, welche für septicämische Infection sehr wenig empfänglich sind, angestellt und vor Allem würde er nicht eine schon längst bekannte Krankheit als „nouvelle maladie“ bezeichnet haben. Ganz unbegreiflich erscheint es allerdings, daß Pasteur, durch die Erfahrungen in diesem Falle nicht belehrt, neuerdings bei seiner Untersuchung über den Pferde-Typhus in denselben Fehler gefallen ist. Es hat doch gewiß für die ätiologische Erforschung dieser Krankheit gar kein Interesse, zu erfahren, daß nach Impfung mit dem Nasenschleim des todten Thieres ein Kaninchen in ziemlich kurzer Zeit stirbt; denn gerade so wie Kaninchen durch Impfung mit dem Speichel eines gesunden Menschen getödtet werden können, so würde dies vermuthlich auch nach der Impfung eines in Zersetzung begriffenen Nasenschleims von einem an irgend einer beliebigen Krankheit gestorbenen Pferde der Fall sein. Man hätte doch zunächst feststellen müssen, ob nicht auch die Impfung mit dem Nasenschleim anderer Pferde oder selbst gesunder Pferde Kaninchen tödtet. Alles dies wurde versäumt, und ein neckischer Zufall hat es gefügt, daß auch hier wieder der verhängnißvolle 8förmige Mikrobe, welcher Kaninchen in ungefähr 24 Stunden tödtet, zum Vorschein gekommen ist. Daß es sich auch hier wieder um dieselbe Kaninchensepticämie handelt, welche mit der von Davaine beschriebenen und von Pasteur als nouvelle maladie bezeichneten Krankheit identisch ist, kann für den Kenner der Thier-Infectionskrankheiten keinen Augenblick zweifelhaft sein. Eigentlich konnte es auch nicht anders kommen, denn das Kaninchen reagirt nun einmal, wie wir wissen, auf Impfungen mit derartigen Flüssigkeiten, sobald sie diese specifischen Bacterien enthalten, durch Septicämie. Ich zweifle nicht, daß Pasteur, wenn er in dieser Weise fortfährt und in Zersetzung begriffene thierische Flüssigkeiten auf Kaninchen verimpft, noch mehrfach dem 8förmigen Mikroben der Kaninchensepticämie begegnen und Gelegenheit finden wird, denselben der Akademie oder einem Congreß als höchst interessante und eminent wichtige Entdeckung vorzuführen.

Aber auch gesetzt den Fall, daß die Verimpfung des Pferdenasenschleims eine von den bisher bekannten künstlichen Infectionskrankheiten der Kaninchen abweichende Form ergeben hätte, so müßte ich dies trotzdem für eine Entdeckung von so untergeordneter Bedeutung halten, daß sie nicht dazu angethan ist, um einem internationalen Congreß als wichtiger Gegenstand mitgetheilt zu werden. Gelegentlich der ätiologischen Untersuchungen, welche im Kaiserlichen Gesundheits-Amte bisher ausgeführt wurden, sind allmählich gegen zehn verschiedene künstliche Thier-Infectionskrankheiten aufgefunden, welche nicht durch 8förmige Mikroben, sondern durch charakteristisch geformte und ganz eigenthümliche pathologische Processe bedingende Bacterienarten erzeugt werden. Es schienen uns indessen weit mehr die pathogenen Mikroorganismen der natürlich vorkommenden Infectionskrankheiten das Interesse zu beanspruchen, als daß wir jeden einzelnen dieser Funde zum Gegenstande einer ausführlichen Veröffentlichung zu machen für gut befunden hätten.

Die von Pasteur befolgten Methoden müssen also, wie auseinandergesetzt wurde, wegen des Mangels der mikroskopischen Untersuchung, wegen der Verimpfung unreiner Substanzen und der Benutzung ungeeigneter Versuchsthiere als fehlerhafte bezeichnet werden und können nicht zu zuverlässigen Resultaten führen. Wenn nun Pasteur ferner sich bei der Deutung der in seinen Experimenten erhaltenen Ergebnisse vom Vorurtheil beeinflussen läßt und zu wunderbaren Vorstellungen über die an den Versuchsthieren gefundenen Krankheits- und Leichenerscheinungen kommt, so darf ihm hieraus allerdings weniger ein Vorwurf gemacht werden. Pasteur ist eben kein Arzt und man kann von ihm nicht verlangen, daß er pathologische Processe und Krankheitssymptome richtig beurtheilt. Um so mehr wäre es aber Pflicht seiner ärztlichen Mitarbeiter gewesen, ihn vor so groben Irrthümern zu bewahren, wie sie in der Auffassung der Kaninchenkrankheit zu Tage treten, die durch Verimpfung des Nasenschleims von Pferden erhalten wurde. Diese Pferdekrankheit gehört nach den Untersuchungen von Schütz zur Gruppe der erysipelatösen Processe und hat mit dem menschlichen Typhus absolut nichts zu thun. Auch die Krankheit, welche die Impfung des Nasenschleims hervorruft, ist, wie bereits erwähnt wurde, wegen der charakteristischen Form des Mikroben „en huit“ und der schnell tödtlichen Wirkung dieses Parasiten identisch mit der gewöhnlichen Kaninchensepticämie und hat gar keine Beziehungen zum Typhus. Pasteur scheint aber, durch die Aehnlichkeit des zufällig gewählten Namens „Pferde-Typhus“ verführt, sich unter derselben eine ächt typhöse, möglicherweise sogar eine dem Abdominal-Typhus nahestehende oder selbst identische Krankheit vorzustellen, denn

er hebt mit besonderem Nachdruck hervor, daß die inficirten Kaninchen geschwollene Peyer'sche Drüsen und zwar vorzugsweise in der Nachbarschaft der Ileocöcal-Klappe gehabt hätten und daß die Thiere in weniger als 24 Stunden an einem véritable fièvre typhoide gestorben seien. Wie man dieses noch nicht einmal 24 Stunden dauernde Fieber als ein typhöses diagnosticirt hat, ist nicht angegeben; aber auch ohne weitere Erklärungen klingt die ganze Sache im höchsten Grade wunderbar, da man bis jetzt weder ein typhöses Fieber des Kaninchens, noch überhaupt ein eintägiges typhöses Fieber kennt. Dieser eintägige Kaninchen-Typhus gehört mit der eintägigen Kaninchen-Hundswuth von Lannelongue und Raynaud und der schon einen Tag nach der Impfung durch Bacillen im Blute sich manifestirenden Schweine-Syphilis, welche von Martineau und Hamonic kürzlich beschrieben ist, zu denjenigen Dingen, welche mit allen Erfahrungen und mit den herrschenden Anschauungen der Wissenschaft in grellstem Widerspruch stehen und nur geeignet sind, das Vertrauen, welches die ätiologische Forschung sich allmählig zu erwerben beginnt, wieder zu zerstören. Es würde deswegen nur dem Gedeihen dieses jungen Zweiges der Wissenschaft förderlich sein, wenn derartige Irrthümer möglichst bald berichtigt oder der Vergessenheit anheimgegeben würden, und es ist zu verwundern, daß eine so gut redigirte Zeitschrift wie die Annales d'hygiène publique in einer ihrer letzten Nummern (Nr. 9, S. 301) allen Ernstes berichtet, daß Pasteur die Typhusbacterien cultivirt habe, was in dieser Fassung bei allen Lesern die Meinung erwecken muß, als ob es sich um die Bacterien des wirklichen Typhus, d. h. des Abdominal-Typhus, dabei handle.

Pasteur hat sich in seinem Genfer Vortrage bitter darüber beklagt, daß ich seine mikroskopischen Leistungen und seine Impfmethode für unvollkommen erklärt habe. Aber nach dem, was wir über seine Impfungen mit Speichel und Nasenschleim an Kaninchen und seine wiederholten Entdeckungen des Mikroben en huit erfahren haben, kann ich zu meinem lebhaften Bedauern mein Urtheil, wenigstens vorläufig, noch nicht ändern.

Pasteur hat indessen nicht allein durch die Mangelhaftigkeit seiner Methoden, sondern auch durch die Art und Weise, wie er seine Untersuchungen publicirt, die Kritik herausgefordert. Bei industriellen Unternehmungen mag es erlaubt sein und ist gewiß oft durch das Geschäftsinteresse geboten, das Verfahren, welches zu einer Entdeckung führte, geheim zu halten. In der Wissenschaft herrscht aber ein anderer Brauch. Wer von der wissenschaftlichen Welt Glauben und Vertrauen beansprucht, der hat die Pflicht, die von ihm befolgten Methoden so zu veröffent-

lichen, daß ein Jeder in den Stand gesetzt wird, jene Angaben auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Dieser Verpflichtung ist Pasteur nicht nachgekommen. Schon bei seiner Publikation über die Hühnercholera hat er seine Methode der Abschwächung lange Zeit verheimlicht und schließlich nur auf das entschiedene Drängen von Colin sich zur Bekanntmachung derselben entschlossen. Dasselbe hat sich bei der Abschwächung des Milzbrandvirus wiederholt; denn die Mittheilungen, welche Pasteur bis jetzt über die Bereitung der beiden Impfstoffe gemacht hat, sind so unvollkommen, daß es unmöglich ist, ohne Weiteres sein Verfahren zu wiederholen und zu prüfen. Wer so verfährt, der darf sich nicht beklagen, wenn er in wissenschaftlichen Kreisen dem Mißtrauen und einer scharfen Kritik begegnet. Die Wissenschaft hat hierzu um so mehr Berechtigung, als andere Forscher auf demselben Gebiete, wie Toussaint und Chauveau, ihre Methoden ohne irgend welchen Rückhalt veröffentlicht haben und in dieser Beziehung einen wohlthuenden Gegensatz zu Pasteur bilden.

Nach diesen Auseinandersetzungen, welche zeigen, daß Grund genug vorhanden ist, um die Angaben Pasteur's einer strengen Kritik zu unterziehen, gehe ich auf die Besprechung der zwischen Pasteur und mir bestehenden hauptsächlichsten Streitfragen selbst über. Dieselben beziehen sich in erster Linie auf die Milzbrand-Aetiologie und sodann auf die Frage nach der Abschwächung des Milzbrandvirus und die künstliche Immunität gegen Milzbrand.

Was zunächst die Milzbrandätiologie betrifft, so kann ich mich hierüber um so kürzer fassen, als Pasteur die Einwände, welche von mir gegen seine Auffassung von der Milzbrandätiologie erhoben sind, nicht in einem einzigen Punkte durch Thatsachen zu entkräften versucht hat, sondern sich in allgemeinen Phrasen ergeht, welche an der Sache natürlich nichts ändern. In der Wissenschaft entscheiden bekanntlich die Thatsachen, aber nicht schöne und wohlgesetzte Reden.

Pasteur ist der Meinung, daß er die Aetiologie des Milzbrandes entdeckt habe, welche bekanntlich nur durch die Kenntniß der Dauersporen der Milzbrandbacillen, sowie der Bedingungen ihres Entstehens, ihrer Eigenschaften und Beziehungen zum Boden, Wasser u. s. w. begründet werden konnte. Obwohl ich kein Freund von Prioritätsstreitigkeiten bin, so liegen in diesem Falle die Verhältnisse doch zu offenbar, als daß ich mit Stillschweigen darüber hinweggehen könnte, und ich habe den Pasteur'schen Ansprüchen nur entgegenzuhalten, daß meine Publikation, in welcher nicht nur die Bildung der Milzbrandsporen, sondern auch alle ihre Beziehungen zur Aetiologie des Milzbrandes dargelegt sind, im Jahre 1876 erschienen ist. Pasteur hat zum ersten Mal über Milzbrand im

Jahre 1877 etwas veröffentlicht, also ein Jahr später. Eines weiteren Wortes scheint mir diese Angelegenheit nicht zu bedürfen.

Pasteur stellte dann die Behauptung auf, daß Vögel wegen der hohen Temperatur ihres Blutes immun gegen Milzbrand seien, aber durch permanente Abkühlung um einige Centigrade für Milzbrand empfänglich gemacht werden könnten. Um diesen Satz zu beweisen, nagelte er Hühner auf ein Brett, welches in kaltes Wasser getaucht wurde. Gegen die Beweiskraft dieses Versuches hatte ich geltend gemacht, daß Hühner nicht vollständig immun seien, sondern, wie die Versuche Oemler's beweisen, nicht selten (11mal unter 31 Impfungen) an Milzbrand erkranken können und daß außerdem andere Vögel, z. B. Sperlinge, trotz ihrer hohen Bluttemperatur ausnahmslos durch die Impfung milzbrandig zu machen sind. Pasteur wirft mir nunmehr vor, daß ich sein Experiment der Hühnerabkühlung doch wenigstens hätte wiederholen sollen, ehe ich die Richtigkeit desselben bestritte. Pasteur hat mich hier offenbar mißverstanden, denn ich habe nicht das Thatsächliche in seinem Experimente, sondern die Deutung desselben für unrichtig erklärt und muß auch ferner bei dieser Erklärung stehen bleiben. Denn es reagiren, wie gesagt, andere Vögel trotz ihrer hohen Bluttemperatur prompt auf die Milzbrandimpfung, wovon ich mich durch vielfache eigene Versuche überzeugt habe, außerdem sind aber auch das Aufnageln der Hühner und das Eintauchen derselben in Wasser so schwere Eingriffe in die Lebensbedingungen dieser Thiere, daß nicht allein die Abkühlung auf dieselben wirkt, sondern auch andere vermuthlich noch intensivere Störungen zur Geltung kommen, welche sie möglicherweise für die Infection mit Milzbrand empfänglich machen. Ich erinnere nur daran, daß bei den Präventiv-Impfungen gewöhnlich die schwächlichen Thiere starben, daß also auch ohne Abkühlung eine herabgesetzte Lebensenergie die Thiere empfänglicher für die Wirkung des Milzbrandgiftes macht. Aehnlich kann es sich auch mit den angenagelten Hühnern verhalten. Auf jeden Fall ist der Versuch nicht rein, er kann das nicht beweisen, was Pasteur damit beweisen will, und ich fühle deswegen keine Veranlassung, dieses nutzlose Experiment zu wiederholen.

Eine viel wichtigere Meinungsverschiedenheit besteht über das Zustandekommen der natürlichen Infection. Pasteur nimmt an, daß sich in den verscharrten Milzbrandcadavern die Sporen bilden, daß letztere durch die Regenwürmer an die Oberfläche gebracht werden und mit dem Staub auf das Futter gelangen. Das Futter muß nach Pasteur, wenn eine Infection zu Stande kommen soll, stachlig sein und die Thiere im Maule verletzen. Die Infection geschieht dann durch eine Art Impfung von der Maulhöhle aus, und Pasteur will dies durch die Beobachtung

beweisen, daß regelmäßig bei spontan an Milzbrand gefallenen Thieren die Unterkieferdrüsen, als die der Infectionsstelle zunächst gelegenen, geschwollen seien. Dem habe ich Folgendes entgegenzuhalten: Nach meinen Beobachtungen können sich auch unabhängig vom Thierkörper die Milzbrandbacillen auf abgestorbenen Pflanzenresten vermehren und ihre Sporen bilden. Sie leben daher vermuthlich in sumpfigen Gegenden an der Erdoberfläche, und die Erfahrung lehrt, daß sehr häufig Thiere an solchen Stellen, wo niemals Milzbrandcadaver verscharrt wurden, inficirt werden. Das Vorkommen der Milzbrandsporen und die Gefahr der Infection ist also nicht allein auf die Milzbrandcadaver, wie Pasteur meint, beschränkt. Damit wäre schon die Thätigkeit der Regenwürmer bei der Verbreitung des Milzbrandes überflüssig. Gegen die Bedeutung, welche Pasteur den Regenwürmern zuschreibt, sprechen aber auch noch andere gewichtige Bedenken, nämlich die niedrige Bodentemperatur in manchen Ländern, in denen der Milzbrand, wie z. B. in Sibirien, die bedeutendsten Verheerungen anrichtet. Außerdem habe ich directe Versuche mit Regenwürmern in Erde, welche zahlreiche Milzbrandsporen enthielt, angestellt und bin zu Resultaten gekommen, welche die Annahme Pasteur's nicht bestätigen. Auch die Behauptung, daß die natürliche Infection stachlige Beschaffenheit des Futters und kleine Verletzungen in der Maulhöhle voraussetze, muß ich bestreiten auf Grund eigener Versuche, auf welche ich später zurückkomme, wenn ich die Frage erörtern werde, ob die künstliche Immunität auch gegen die natürliche Infection Schutz verleiht.

Ich wende mich nunmehr zur Besprechung der Abschwächung des Milzbrandvirus und der damit zu erzielenden künstlichen Immunität.

Als bekannt darf ich voraussetzen, daß Pasteur zuerst Versuche über die Abschwächung der Hühnercholera-Mikroben angestellt und hierbei die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß die Abschwächung eine Wirkung des Luftsauerstoffes sei. Er übertrug alsdann seine Erfahrungen auf die Milzbrandbacillen und es gelang ihm, diese ebenfalls in ihrer Wirkung so abzuschwächen, daß damit geimpfte Thiere die Infection überstanden und in Folge dieser vorhergehenden Impfung späteren Infectionen mit dem stärksten Milzbrandgifte gegenüber sich immun erwiesen.

Um die Thiere indessen gegen die Impfung mit unabgeschwächtem Virus ohne zu große Verluste immun zu machen, bedurfte es, wie Pasteur fand, einer zweimaligen Schutzimpfung, nämlich einer solchen mit einem sehr stark abgeschwächten, als premier vaccin bezeichneten Stoff und einer zweiten mit dem weniger abgeschwächten deuxième vaccin.

Schon bei den ersten Erfolgen mit der Hühnercholera hatte Pasteur sich den weitgehendsten Hoffnungen hingegeben, und nachdem es nun gar gelungen war, eine kleine Zahl von Schafen durch Präventivimpfungen gegen Milzbrand immun zu machen, zögerte er nicht mehr, dem Ergebniß seiner Versuche eine allgemeine Bedeutung beizulegen. Er hielt es für unzweifelhaft, daß nicht nur Schafe, sondern alle für Milzbrand empfänglichen Thierarten gegen diese Krankheit immun zu machen seien, es schien ihm ferner eine ausgemachte Sache zu sein, daß sich alle übrigen Infectionskrankheiten ebenso verhalten müßten wie Milzbrand und daß die ihnen zugehörigen Mikroben abzuschwächen und in schützende Impfstoffe zu verwandeln seien. Mit voller Zuversicht verkündete er den nahen Sieg im Kampfe gegen die Infectionskrankheiten. In diese Zeit fiel die Veröffentlichung der im Laboratorium des Gesundheits-Amtes von Loeffler ausgeführten Arbeit über Immunität. Pasteur hatte sein Verfahren zur Abschwächung der Milzbrandbacillen so unvollkommen mitgetheilt, daß es erst umfangreicher eigener Studien bedurfte, um es wiederholen und nachprüfen zu können. Die Arbeit von Loeffler bezog sich deswegen mehr auf die Frage der Immunität im Allgemeinen und er kam auf Grund zahlreicher Versuche an Mäusen, Kaninchen, Ratten und Meerschweinchen zu folgendem Resultat: Es giebt in der That Bacterienkrankheiten, deren einmaliges Ueberstehen das befallene Individuum immun macht; dagegen sind aber auch nicht wenige Bacterienkrankheiten bekannt, welche dasselbe Individuum in kurzen Zwischenräumen wiederholt befallen können, also keinen Schutz gegen spätere Infection verleihen. Ueber Milzbrand sprach sich Loeffler dahin aus, daß den Thierarten, mit welchen er experimentirt hatte, keine Immunität gegen Milzbrand ertheilt werden konnte, daß er noch keinen Versuch an Schafen angestellt habe und erst weitere demnächst auch mit diesen Thieren vorzunehmende Experimente lehren müßten, in wie weit die Hoffnungen, welche durch die Versuche Pasteur's in Pouilly-le-Fort geweckt wurden, in Erfüllung gehen würden oder einzuschränken seien. Diese dem damaligen Stande der Frage durchaus entsprechenden Aeußerungen haben sich auch in der Folge als richtig erwiesen und sind durch den weiteren Verlauf der Milzbrandfrage in jeder Beziehung gerechtfertigt, wie sich aus folgender Darlegung ergeben mag.

Zunächst ist das Bestreben Pasteur's, den Verhältnissen, wie sie bei Hühnercholera und Milzbrand bestehen, eine allgemeine Geltung für sämmtliche Infectionskrankheiten zu vindiciren, als mit den Erfahrungen der medicinischen Wissenschaft nicht im Einklang stehend, zurückzuweisen. Loeffler hatte außer auf seine Versuchsergebnisse mit künstlichen Thier-

Infectionskrankheiten auch auf die Erfahrungen über Erysipelas, Gonorrhoe und Recurrens hingewiesen, welche erwiesenermaßen durch Bacterien bedingte Infectionskrankheiten sind und durch einmaliges Befallen keinen Schutz gegen neue Infectionen ertheilen. Zu diesen Infectionskrankheiten, welche den Menschen wiederholt befallen können, tritt in neuester Zeit die Tuberculose hinzu. Es hat noch kein Arzt die Behauptung aufgestellt, daß ein Mensch, welcher tuberculös erkrankt war und z. B. an Scrophulose oder an einer fungösen Gelenksaffection litt und davon geheilt wurde, nunmehr gegen Tuberculose geschützt sei. Im Gegentheil lehrt die Erfahrung, daß derartigen Individuen vielmehr eine erhöhte Disposition für tuberculöse Erkrankungen zukommt und daß sie besonders häufig später phthisisch werden. Auch von der Lepra, welche unzweifelhaft als eine Bacterienkrankheit anzusehen ist, hat man noch niemals etwas erfahren, was darauf schließen ließe, daß eine Immunität gegen diese Krankheit zu erwerben sei. Das von Pasteur als allgemein gültig angenommene Gesetz kann also nach den bisherigen Erfahrungen nicht als solches gelten.

Es ist aber ferner auch noch nicht einmal für den Milzbrand das Gesetz der Immunität in dem Umfange aufrecht zu erhalten, wie Pasteur es will. Loeffler hatte schon gefunden, daß Meerschweinchen, Ratten, Kaninchen und Mäuse nicht immun zu machen sind, und diese Thatsache ist bis jetzt von allen Experimentatoren, welche diesem Punkte ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben, bestätigt. Gotti in Bologna führte die Schutzimpfung außer an anderen Thieren auch an 6 Kaninchen aus und impfte sie sodann mit Milzbrandblut; sämmtliche Kaninchen starben darauf an Milzbrand. Auch die von Guillebeau mit Pasteur'schem Impfstoff präventiv geimpften Kaninchen starben nach Impfung mit Milzbrandblut an Milzbrand. In den Versuchen, welche Klein mit aus Paris bezogenem Impfstoffe an Meerschweinchen und Mäusen anstellte, gingen sämmtliche Thiere an Milzbrand zu Grunde. Im Gesundheits-Amte sind sehr zahlreiche Experimente mit Milzbrandvirus, welches in den verschiedensten Graden abgeschwächt war und schließlich auch mit ächtem Pasteur'schen Impfstoff an Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen angestellt. Aber trotz aller Bemühungen ist es niemals gelungen, eines dieser Thiere gegen die Wirkung des unabgeschwächten Milzbrandgiftes immun zu machen; sie starben ausnahmslos bei den Controlimpfungen an ächtem Milzbrand. Es kann demnach wohl als ausgemacht gelten, daß nicht alle Thiergattungen sich mit Hilfe des Pasteur'schen Verfahrens immun machen lassen. Allem Anscheine nach sind auch die Pferde der Schutzimpfung wenig zugänglich; denn in

der Sitzung der Société centrale de médecine vétérinaire vom 8. Juni 1882 kamen viele bei der Pferdeimpfung eingetretene Mißerfolge zur Sprache und auch von anderen Seiten ist berichtet, daß Pferde die Präventivimpfungen sehr schlecht ertragen. Daß der Mensch höchst wahrscheinlich keine Immunität gegen den Milzbrand durch das Ueberstehen dieser Krankheit erlangt, hat schon Loeffler an einer Reihe von Beispielen erörtert In neuerer Zeit sind noch weitere Belege hierfür durch J. de Jarnowsky geliefert, welcher in seiner eigenen Praxis 50 Milzbrandkranke zu beobachten Gelegenheit hatte und darunter zwei Kranke erwähnt, von denen der eine im Laufe von 2 Jahren zweimal und der andere während eines Zeitraumes von 3 Jahren dreimal am Milzbrand erkrankte.

Eine ausgesprochene, durch Präventivimpfung erzielte Immunität ist bislang nur bei Schafen und Rindern gelungen, und es würde vorläufig nur für diese beiden Thiergattungen ein Nutzen aus der Präventivimpfung gezogen werden können. Nach Pasteur's Angaben ist die nach seinem Verfahren ausgeführte Präventivimpfung bei Schafen und Rindern so gefahrlos und gewährt einen so sichern und langdauernden Schutz, daß dieselbe der Landwirthschaft zum größten Segen gereichen müsse. In der That hat die praktische Verwerthung des Pasteur'schen Verfahrens schon in weitem Umfange stattgefunden und es fragt sich nunmehr, ob die von Pasteur gemachten Versprechungen bezüglich der Gefahrlosigkeit der Impfung und seine Verheißungen des sicheren Schutzes in Erfüllung gegangen sind. Die Immunitätsfrage gipfelt augenblicklich in diesem Punkte, welcher deswegen eine ausführlichere Besprechung erfordert.

Für die Beurtheilung dieser Frage lassen sich zwar schon eine große Anzahl von Experimenten verwerthen, welche mit den Pasteur'schen Impfstoffen an den verschiedensten Orten und von zuverlässigen Beobachtern angestellt sind, doch sind bei diesen nur praktischen Zwecken gewidmeten Experimenten einige sehr wichtige Verhältnisse mehr oder weniger unberücksichtigt geblieben und ich muß deswegen auf die im Kaiserlichen Gesundheits-Amte im Laufe des letzten Jahres angestellten Versuche über Milzbrand-Immunität besonderen Werth legen. Dieselben sind von mir in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Loeffler und Dr. Gaffky ausgeführt; hier können selbstverständlich nur die Resultate derselben in Kürze angeführt werden, doch ist ihre baldige ausführliche Veröffentlichung beabsichtigt. So stattliche Reihen von Versuchsthieren wie Pasteur es mit Hülfe der ihm alljährlich zur Verfügung gestellten bedeutenden Geldsummen vermag, können wir allerdings nicht aufweisen,

dennoch hoffen wir trotz der verhältnißmäßig kleinen Zahl unserer Versuchsthiere die Entscheidung einiger wichtigen Fragen der Milzbrand-Aetiologie und der künstlichen Immunität erreicht zu haben.

Was zunächst die Bereitung der Impfstoffe betrifft, so sagt Pasteur nur, daß er die Milzbrand-Bacillen in neutralisirter Fleischbrühe bei einer Temperatur zwischen 42° und 43° cultivire, wobei sich die Bacillen nach ungefähr 20 Tagen soweit abschwächen, daß sie zur ersten Impfung von Schafen gebraucht werden können. Ueber den Zeitpunkt, welcher für die Gewinnung des zweiten Vaccins der geeignetste ist, und die Eigenschaften, woran man den Grad der Abschwächung mit genügender Sicherheit erkennt, spricht sich Pasteur nicht mit Bestimmtheit aus, und doch kommt gerade hierauf sehr viel an. Es dürfte gewiß Manchem erwünscht sein, etwas Genaueres über die Herstellung des Vaccins zu erfahren und ich werde deswegen unsere darüber gewonnenen Erfahrungen hier mittheilen. Ein sehr wesentliches Erforderniß ist ein Thermostat, welcher wochenlang ohne die geringsten Schwankungen eine gleichmäßige Temperatur beibehält. Als solchen haben wir einen von Wiesnegg in Paris bezogenen Apparat nach d'Arsonval benutzt. In diesem befinden sich bei einer Temperatur von 42,5° C. die mit neutralisirter Hühnerbouillon versehenen und mit frischen Milzbrand-Bacillen unter den gewöhnlichen Cautelen inficirten Kölbchen, welche etwa 20 g Flüssigkeit enthalten. Jeden zweiten Tag wird aus einem Kölbchen eine Impfung an Mäusen, erwachsenen Meerschweinchen und großen starken Kaninchen ausgeführt und zugleich von derselben Flüssigkeit, welche zur Impfung diente, in Nährgelatine eine Reincultur gemacht. Anfangs werden in Folge der Impfung sämmtliche Thiere an Milzbrand sterben. Nach mehreren Tagen — die Zahl derselben ist nicht in allen Versuchen gleichmäßig und differirt oft für verschiedene Gläser desselben Versuches — wirkt die Impfung auf große Kaninchen unsicher, denn es stirbt, wenn mehrere Thiere geimpft werden, nur noch ein Theil derselben, von 3 oder 4 Kaninchen beispielsweise nur 1 oder 2, während Meerschweinchen und Mäuse sämmtlich durch die Impfung getödtet werden. Noch später überstehen auch die Meerschweinchen die Impfung, während Mäuse noch getödtet werden. Schließlich lassen sich noch Reinculturen von Milzbrand-Bacillen erzielen, welche selbst auf Mäuse ohne jeden Nachtheil verimpft werden können. Morphologisch unterscheiden sich diese Milzbrand-Bacillen, welche ihre pathogene Eigenschaft vollständig eingebüßt haben, nicht von den virulenten Bacillen. Sie sind vollkommen unbeweglich und bilden in Reinculturen lange Fäden in gleicher Weise wie jene. Diejenigen Culturen, welche Mäuse tödten, aber für Meerschweinchen unschädlich sind,

geben den besten Stoff für die erste Impfung der Schafe ab und diejenigen, deren Verimpfung Meerschweinchen milzbrandig macht, aber große Kaninchen nicht mehr mit Sicherheit tödtet, liefern den Stoff für die zweite Impfung. Sowohl zwischen diesen Stufen als darüber und darunter liegen noch eine Menge verschiedener Abstufungen, welche unter Umständen ebenfalls als Vaccins verwerthet werden können, wenn man sich nicht mit einer zweimaligen Impfung begnügen will. Daß Pasteur die hier angegebenen Kennzeichen für die Stufe der Abschwächung kennt, möchte ich bezweifeln, da sonst nicht so beträchtliche Schwankungen in der Wirkung seiner Vaccins vorkommen dürften, als es der Fall ist. Ich hatte Gelegenheit einen premier vaccin von Pasteur zu prüfen, welcher Mäuse nicht mehr tödtete, also zu schwach war, und einen deuxième vaccin, von welchem noch sämmtliche damit geimpfte große Kaninchen milzbrandig wurden, welcher sich also zu stark verhielt. Klein impfte mit einem von Boutroux, dem Agenten Pasteur's, bezogenen ersten Impfstoff 4 Meerschweinchen und 6 Mäuse; in den nächsten 48 Stunden starben 3 Meerschweinchen und alle 6 Mäuse, woraus hervorgeht, daß auch dieser Impfstoff als erster Vaccin zu stark war. In Ungarn impfte man nach einem Bericht der Wiener landwirthschaftlichen Zeitung in einem Fall 22 Schafe sofort mit dem deuxième vaccin, ohne vorher den premier vaccin angewandt zu haben; trotzdem blieben die Thiere sämmtlich gesund und es ist deswegen zu vermuthen, daß dieser Impfstoff als deuxième vaccin zu schwach war.

Die Temperatur, welche auf die Culturen einwirkt, ist von größtem Einfluß auf die Zeitdauer, innerhalb welcher sich die Abschwächung vollzieht. Je näher die Temperatur an 43° kommt, um so schneller tritt die Abschwächung ein und kann schon in 6 Tagen vollendet sein. Bei 42° kann sie eine Dauer bis zu 30 Tagen erfordern. Die Prüfung der Vaccins an Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen ist deswegen unerläßlich. Durch längeres Verweilen der Culturen in Zimmertemperatur verlieren sie sehr langsam immer mehr an Virulenz. Pasteur hat die nämliche Beobachtung gemacht und wir können sie auf Grund vielfacher Erfahrung bestätigen. Wir haben unsere abgeschwächten Culturen in Nährgelatine weitergezüchtet, was sich sehr einfach und bequem bewerkstelligen läßt und auch erforderlichenfalls für die Beschaffung beliebig großer Quantitäten wirklich rein cultivirter Impfflüssigkeiten verwerthet werden kann. Auf die Reinheit der Cultur müssen wir aus dem Grunde Gewicht legen, weil durch das Eindringen fremder Bacterien, unter denen sich auch pathogene und beispielsweise septisch wirkende befinden können, die Gefahr der Impfung mit solcher Flüssigkeit un-

nöthigerweise erhöht wird. So scheint ein Theil der Mißerfolge, welche die Präventivimpfungen an Pferden hatten, in der Verunreinigung der Impfstoffe mit septisch wirkenden Bacterien ihren Grund gehabt zu haben, was mir um so wahrscheinlicher vorkommt, weil ich mehrere Proben der Pasteur'schen Original-Vaccins bei der mikroskopischen Untersuchung durch zahlreiche andere Bacterienformen stark verunreinigt fand.

Sowohl mit den Vaccins, welche wir uns in der erwähnten Weise selbst hergestellt hatten, als auch mit solchen, welche aus Paris von dem Agenten Pasteur's bezogen waren, haben wir genau nach der von Pasteur in Bezug auf Zeit, Impfstelle, Behandlung der Spritzen u. s. w. angegebenen Vorschrift eine Anzahl von Impfversuchen an Schafen gemacht, welche zu folgendem Ergebnisse führten: Schafe ertrugen die Injection des premier vaccin (welcher keine Meerschweinchen, aber Mäuse tödtet) fast ohne Reaction. In Folge der später vorgenommenen Injection des deuxième vaccin starb eine Anzahl Thiere an Milzbrand. Die Verluste in Procentverhältnissen anzugeben würde wegen der kleinen Zahl unserer Versuchsthiere keinen Zweck haben. Im Allgemeinen stimmten sie mit den Resultaten der Versuche in Kapuvar*) und Packisch**) überein, welche beiden Versuchsreihen ich vorzugsweise zum Vergleich mit den unsrigen heranziehen will, weil sie in zuverlässiger Weise durch eigens dazu bestellte Commissionen beobachtet und controlirt sind. In Kapuvar starb von 50 Schafen nach der Impfung mit premier vaccin kein Thier, nach Application des deuxième vaccin starben 5 Schafe an Milzbrand. Ebenso brachte die Erstimpfung in Packisch keine Verluste, nach der zweiten starben 3 von 25 Schafen an Milzbrand. Aehnliche Zahlen sind von zahlreichen anderen Impfversuchen berichtet, und die Annahme, daß die Erstimpfung keine Verluste, die zweite Impfung 10—15 % Verluste ergiebt, scheint den thatsächlichen Verhältnissen zu entsprechen. Pasteur hält diese Verlustzahlen für ungewöhnlich hoch und möchte sie auf eine besondere Empfänglichkeit der zum Versuche verwendeten Schafracen beziehen. Doch sind neuerdings auch aus Frankreich Impfresultate berichtet (von Mathieu in der Société centrale de médecine vétérinaire am 13. Juli), welche große Verluste aufweisen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Widerstandsfähigkeit der französischen und der hiesigen Schafracen scheint demnach nicht zu bestehen. Es sind nun allerdings in Frankreich Präventivimpfungen in vielen Tausenden von Fällen mit sehr geringen Verlusten ausgeführt, doch wurden diese Thiere nicht durch einwurfsfreie Controlimpfung auf

*) Deutsche medicinische Wochenschrift Nr. 2. 1882.

**) Archiv für wissensch. und prakt. Thierheilkunde VIII. 4 u. 5.

ihre Immunität geprüft, und es ist anzunehmen, daß dieselben mit einem zu schwachen, weniger wirksamen, dementsprechend aber auch weniger Schutz verleihenden Stoffe geimpft sind. Für den zweiten Versuch in Packisch, bei welchem 251 Schafe geimpft wurden, lieferte Pasteur, wie ausdrücklich gesagt ist, einen weniger wirksamen Impfstoff und es fiel in Folge dessen nur ein Schaf an Milzbrand.

Selbstverständlich führten wir nach geschehener Präventivimpfung und zwar in einem Falle, welchen ich hier besonders im Auge habe, drei Wochen nach der letzten Impfung eine Controlimpfung mit unabgeschwächtem Milzbrandgift aus. Von 6 Schafen, welche mit Pasteurschem Vaccin vorschriftsmäßig präventiv geimpft waren, starb eins an Milzbrand. Zwei mit einem anderen Vaccin präventiv geimpfte Schafe blieben nach derselben Infection am Leben. Auch diese Zahlen sind viel zu gering, um von bestimmten Verlustverhältnissen reden zu können. Aber es ist gleichwohl auffallend, daß bei der Controlimpfung in Packisch von 22 Schafen keins und in Kapuvar von 44 Schafen nur ein Thier milzbrandig wurde, während wir schon von 6 Thieren eins verloren. Die Erklärung hierfür scheint mir darin zu liegen, daß die Controlimpfungen in Packisch und Kapuvar mit einem von Pasteur eigens zu diesem Zweck von Paris geschickten virulenten Milzbrandstoff bewirkt sind, in unserem Versuche aber zur Controlimpfung ein aus hiesiger Gegend stammendes Milzbrandgift benutzt wurde, welches, wie ich annehmen muß, eine größere Virulenz besitzt, als das von Pasteur zu den Controlimpfungen abgegebene.

Auf diese Vermuthung haben mich außer den in unsern eigenen Versuchen gewonnenen Erfahrungen noch folgende Thatsachen geführt.

Nach einem Berichte*) des Kreisthierarztes Saake in Wolfenbüttel, welcher auf der Domäne Salzdahlum 82 Schafe mit Pasteur'schem premier und deuxième vaccin impfte, erlagen der 2. Impfung 3 Schafe, was auf eine hinreichende Stärke des Impfstoffes schließen läßt. Als dann 8 Wochen später 10 von diesen präventiv geimpften Schafen einer Controlimpfung unterzogen wurden, starben 2 an ächtem Milzbrand. Auch in diesem Versuch war mit Milzbrandblut, welches einem zufällig spontan an Milzbrand gefallenen Schafe entnommen war, die Controlimpfung gemacht.

Ganz unzweifelhaft trat aber der Unterschied in der Wirkung des von Pasteur zur Controle gelieferten sogenannten unabgeschwächten Milzbrandgiftes und dem von spontan an Milzbrand gestorbenen Thieren

*) Einer brieflichen Mittheilung entnommen.

entnommenen in den Versuchen von Bassi in Turin hervor. 6 Stück präventiv geimpfte Schafe wurden mit dem Pasteur'schen virulenten Stoffe geimpft und blieben gesund, 6 andere ebenfalls präventiv geimpfte Schafe wurden gleichzeitig mit dem Blut eines $2^1/_2$ Stunden vorher an Milzbrand gefallenen Rindes geimpft und es starben darnach 2 Thiere an Milzbrand.

Die Erklärung für diese auffallende Erscheinung möchte ich darin suchen, daß der von Pasteur als unabgeschwächtes Virus bezeichnete Stoff im Laufe der Zeit, ebenso wie seine Vaccins, sich allmählig immer mehr abgeschwächt hat und nicht mehr seine ursprüngliche Kraft besitzt.

Immerhin zeigen sowohl die Versuche in Salzdahlum und Turin, als auch der unsrige, daß eine verhältnißmäßig nicht geringe Zahl von Schafen, welche die Impfung mit einem kräftigen deuxième vaccin überstanden haben, der Impfung mit einheimischem Milzbrandgift erliegt und also nicht vollständig immun geworden ist. Umsomehr läßt sich auch erwarten, daß die Verimpfung eines schwächeren deuxième vaccin, welcher Schafe in noch geringerer Zahl tödtet, auch einen entsprechend geringeren Schutz verleiht, und in der That stellt sich immer mehr heraus, daß diese Vermuthung begründet ist. In Frankreich belief sich zu Anfang September nach den Angaben Pasteurs die Zahl der geimpften Schafe auf 400,000 und die der geimpften Rinder auf 40,000. Die Verluste schätzte Pasteur auf 3 pro mille für Schafe und 0,5 pro mille für Rinder. Die Richtigkeit dieser Zahlen werde ich selbstverständlich nicht in Zweifel ziehen, aber es ist nothwendig, sie mit einem Commentar zu versehen. Man erfährt nämlich aus diesen Zahlen absolut nichts weiter, als daß eine verhältnißmäßig große Zahl von Thieren die Impfung ohne Schaden überstanden hat. Das, worauf es uns aber ankommt, ob nämlich der Zweck der Impfung erreicht und ob diese Thiere wirklich immun geworden sind, darüber sagt Pasteur nichts. Der eigentliche Werth der Präventiv-Impfung würde sich aber doch nur aus Zahlenangaben über die wirklich immunisirten Thiere ergeben. Was würde man wohl von Jenner gesagt haben, wenn er weiter keine Vortheile von der Vaccine-Impfung zu rühmen gewußt hätte, als daß Tausende von Kindern geimpft und in Folge der Impfung nur so und soviel Procent gestorben seien? Gewiß würde Nichts der Milzbrandimpfung schneller die volle Anerkennung verschaffen, als wenn man die Tausende von Thieren aufzählen könnte, welche man notorisch gegen Milzbrand geschützt hat. Das hat Pasteur allerdings bislang nicht vermocht. Im Gegentheil häufen sich in der letzten Zeit die Klagen über die Mißerfolge der Impfung, und die Schwächen derselben stellen sich immer mehr heraus.

Schon in einer am 8. Juni abgehaltenen Sitzung der Société centrale de médecine vétérinaire kam eine Anzahl solcher Mißerfolge zur Sprache und Pasteur wurde darüber interpellirt. Er erklärte, daß ihm nicht allein diese, sondern noch viele andere bekannt geworden seien. Dieselben hätten darin ihren Grund, daß der ursprünglich cultivirte Impfstoff allmälig an Virulenz verloren habe und daß die im Laufe des Winters bis Ende März dieses Jahres von ihm gelieferten Vaccins zu schwach gewesen seien. Wir erfahren hier also, daß während eines langen Zeitraums mit zu schwachem Impfstoff geimpft ist und können uns deswegen auch nicht mehr wundern, wenn unter den Hunderttausenden von Schafen, welche im Laufe des Winters in Frankreich geimpft sind, so geringfügige Impfverluste vorkamen. Dagegen ist es befremdend, daß Pasteur, welcher auch die mit zu schwachem Impfstoffe geimpften Thiere sorgfältig zusammenrechnet, um mit möglichst hohen Zahlen und geringen Verlusten glänzen zu können, über die vielen ihm bekannt gewordenen Mißerfolge stillschweigend hinweggeht. Die Erklärung, welche Pasteur bei dieser Gelegenheit jenen Mißerfolgen zu Theil werden ließ, hat sich außerdem auch schon als ein Irrthum herausgestellt. Die Impfungen hätten, wenn Pasteur Recht gehabt hätte, vom Anfang April dieses Jahres ab einen gleichmäßigeren Effect haben und bei einer nicht zu hohen Sterblichkeit einen möglichst kräftigen Schutz verleihen müssen. Dies ist aber nicht eingetreten, wie sich aus folgenden Notizen über einige nach dem ersten April ausgeführte Impfungen ergiebt.

Bassi in Turin impfte am 20. April d. J. zum ersten und am 5. Mai zum zweiten Mal. Bei der Controlimpfung mit unabgeschwächtem Milzbrand starben von 6 Schafen 2 Thiere.

Die schon erwähnte Impfung in Salzdahlum mit 2 Todesfällen auf 10 Controlimpfungen und einem Verlust von 4% bei der zweiten Impfung fiel in die Zeit vom 25. Mai bis 9. August d. J.

Die ebenfalls schon früher erwähnte Impfung in Ungarn, bei welcher 22 Schafe nur mit dem offenbar zu schwachen deuxième vaccin ohne jeden Nachtheil geimpft wurden, fällt in den Monat Juni d. J.

Im Recueil de méd. vét. Nr. 15 d. Js. ist berichtet, daß in Beauchery vom 25. April bis 8. Mai d. Js. 296 Lämmer geimpft wurden, von denen nur 1 Thier zehn Tage nach der zweiten Impfung an Milzbrand starb. Offenbar war der Impfstoff zu schwach. Es starben denn auch vom 22.—24. Juni vier von diesen Thieren an spontanem Milzbrand. Es ist dies um so auffallender, als 80 nicht geimpfte als Controlthiere dienende Hammel in dieser Zeit keine Verluste an Milzbrand hatten.

In Montpothier nahm die Impfung folgenden wunderbaren Verlauf: Am 18. April d. J. wurden 220 Hammel mit premier vaccin geimpft, danach starben 9 Thiere. Die Ueberlebenden erhielten am 29. April nochmals premier vaccin; es starben wieder 7 Hammel. Dann folgte am 17. Mai die Impfung mit deuxième vaccin; es starb danach 1 Hammel. Nun hätte man meinen sollen, daß nach dieser dreifachen, mit so bedeutenden Verlusten abgelaufenen Impfung die Heerde gegen Milzbrand geschützt gewesen wäre. Keineswegs. Es starben vom 11. bis 13. Juni 6 Hammel an spontanem Milzbrand. Man entschloß sich deswegen, die 2. Impfung noch einmal zu wiederholen. Es geschah am 17. Juni und starben in Folge dessen wiederum 5 Hammel an Milzbrand. Hier darf man wohl fragen: giebt es überhaupt eine künstliche Immunität oder taugte der Impfstoff nicht?

Auch die Impfungen in Packisch gehören in diese Periode. Der Impfstoff der ersten Versuchsreihe war entschieden zu stark, denn er bewirkte 12% Verlust. Derjenige der zweiten Versuchsreihe, welchen Pasteur als einen schwächeren bezeichnete, war, wie sich später herausgestellt hat, zu schwach, denn er schützte nicht gegen die natürliche Infection.

Diese Beispiele dürften genügen, um zu zeigen, daß der von Pasteur nach dem ersten April d. Js. gelieferte Impfstoff bald zu schwach und bald zu stark, also noch unzuverlässiger war, als der im letzten Winter abgegebene Stoff.

Pasteur fühlte offenbar schon in der Sitzung der Société centrale de méd. vét. vom 8. Juni das Mißliche seiner Lage. Lieferte er einen kräftigen Impfstoff, der einen sicheren Schutz gegen Impfmilzbrand (wenigstens gegen die Impfung mit Pasteur's sogen. virulentem Stoff) verleiht, dann erlagen zu viele Thiere der Impfung mit dem deuxième vaccin. Gab er aber einen zu schwachen Impfstoff, wie es im Laufe des letzten Winters der Fall war, dann wurde offenbar kein genügender Schutz erzielt. Um sich aus dieser Verlegenheit zu befreien, stellte Pasteur die merkwürdige Behauptung auf, daß es nicht nöthig sei, die Schafe mit einem so kräftigen und große Verluste bedingenden Impfstoff zu behandeln, denn der Impfmilzbrand, also die künstliche Infection, sei viel gefährlicher für die Thiere, als die natürliche Infection; um gegen letztere zu schützen, genüge ein schwächerer Vaccin. Irgend welche Gründe, welche ihn zu dieser offenbar ganz willkürlichen und nur im Interesse der gefährdeten Schutzimpfung aufgestellten Behauptung berechtigten, vermochte Pasteur nicht beizubringen. Eigentlich hätte die Frage, ob die Thiere durch die Präventivimpfung auch gegen die natürliche Infection

geschützt werden, noch ehe die Schutzimpfung in die Praxis eingeführt wurde, erledigt werden müssen und nicht, nachdem schon Hunderttausende von Thieren mit bedeutenden Opfern geimpft sind. Denn wenn es sich nun umgekehrt verhalten sollte, als Pasteur annimmt, und die geimpften Thiere sich wohl gegen die künstliche, aber gegen die natürliche Infection gar nicht oder doch wenigstens in ungenügender Weise geschützt erweisen sollten, was würde dann überhaupt die ganze Impfung noch für einen Nutzen haben? Da diese Frage unbedingt die wichtigste für die Entscheidung über den Werth der künstlichen Milzbrandimmunität ist, so hatten wir dieselbe bei unseren Experimenten im Kaiserlichen Gesundheits-Amte von Anfang an in den Vordergrund gestellt. Es lag uns weniger daran, eine größere Zahl von Schafen gegen Impfmilzbrand immun zu machen, denn die Thatsache der künstlichen Immunität konnte, nachdem sowohl von Toussaint, als von Pasteur viele Thiere wirklich immun gemacht waren, nicht mehr bezweifelt werden. Dagegen suchten wir uns vor allen Dingen über die Art und Weise Gewißheit zu verschaffen, wie die natürliche Infection des Milzbrandes zu Stande kommt.

Pasteur nimmt, wie früher schon erwähnt wurde, an, daß die Infection durch rauhes, stacheliges Futter, welches den Thieren kleine Verletzungen im Maule beibringt, vermittelt wird. Es würde dies schließlich nur eine besondere Art von Impfmilzbrand sein. Gegen diese Auffassung sprechen verschiedene Gründe, welche ich bei einer früheren Gelegenheit ausführlich dargelegt habe. Einer Wiederholung derselben bedarf es hier indessen nicht, da ich jetzt einige Versuche zu schildern habe, welche Pasteur's Theorie direct widerlegen.

Mehreren Schafen wurden mit dem Futter Milzbrandsubstanzen beigebracht, welche nur Bacillen und keine Sporen enthielten. Einige andere Schafe erhielten dagegen sporenhaltige Milzbrandmassen. Die Fütterung der Thiere geschah in der Weise, daß ein Stück von einer Kartoffel ausgehöhlt, mit dem Infectionsstoff gefüllt und dem Thiere so vorsichtig in das Maul gesteckt wurde, daß eine Verletzung der Maulschleimhaut nicht dabei vorkommen konnte. Auch das Kartoffelstück kann nicht als stacheliges Futter gelten, außerdem erhielten die Schafe nur weiches Heu, so daß die von Pasteur vorausgesetzten Infectionsbedingungen vollständig ausgeschlossen waren. Als sporenfreie Substanz diente die frische Milz von einem an Milzbrand gestorbenen Meerschweinchen, als sporenhaltige Substanz eine auf Kartoffeln gezüchtete und in Sporenbildung begriffene Cultur von Milzbrandbacillen. Das Resultat des Versuches war folgendes: Die mit der sporenfreien Milz vom Meerschweinchen gefütterten Schafe blieben, obwohl die Fütterung noch mit

anderem sporenfreien Material wiederholt wurde, gesund. Die mit der sporenhaltigen Bacillencultur gefütterten Schafe waren dagegen nach wenigen Tagen sämmtlich an Milzbrand gefallen. Die Section derselben ergab einen Befund, welcher keinen Zweifel darüber ließ, daß die Infection vom Darm aus stattgefunden hatte. In der Maulhöhle, im Schlunde und in der Speiseröhre wurden überdies bei diesen Thieren nicht die geringsten Verletzungen oder Veränderungen gefunden, welche auf eine Infection an diesen Stellen hingedeutet hätten. Die Milzbrandbacillen gehen also höchst wahrscheinlich im Magen, dessen Inhalt eine saure Beschaffenheit hat, zu Grunde, während die Sporen ihn unbeschädigt passiren, im alkalischen Darminhalte auswachsen und dann in die Schleimhaut des Darmkanals eindringen. Die mikroskopische Untersuchung macht es wahrscheinlich, daß die Lymphfollikel und die Peyer'schen Drüsen die Stelle der Invasion bilden.

Die eben erwähnten Schafe waren mit Milzbrandculturen gefüttert, welche frische Sporen in reichlicher Menge enthielten. In der Folge haben wir aber auch sporenhaltige Massen verfüttert, welche länger als ein Jahr in getrocknetem Zustande aufbewahrt waren. Dieselben tödteten Schafe mit derselben Sicherheit durch Milzbrand, wie frische Sporen oder wie eine Impfung mit frischem Milzbrandblut. Wir hatten bei diesen Versuchen, um überhaupt erst einmal die Möglichkeit einer Infection vom Darm aus festzustellen, nicht zu geringe Mengen von Sporenmaterial verfüttert. Es mußte indessen berücksichtigt werden, daß, wenn die natürliche Infection vom Darm aus stattfindet, dieselbe gewöhnlich durch die Aufnahme einer sehr geringen Zahl von Sporen zu Stande kommen wird, welche sich in Form von Staub oder auf sumpfigen und überschwemmten Weiden mit dem Schlamm und dergl. dem Futter beigemischt haben. Aus diesem Grunde stellten wir noch folgenden Versuch an. Zehn Schafe erhielten täglich ein Kartoffelstück, in welches ein Fädchen mit Milzbrandsporen eingeklemmt war. Die aus Seide bestehenden Fädchen hatten eine Länge von kaum einem Centimeter, waren ein Jahr zuvor mit nur sehr geringer Menge Milzbrandsporen imprägnirt und in trockenem Zustande aufbewahrt. Zwei Schafe, welche als Controlthiere dienten, befanden sich mit jenen Thieren zusammen in demselben Stalle, wurden in derselben Weise gepflegt, erhielten aber keine sporenhaltigen Fädchen. Von den zehn gefütterten Schafen fiel am 5., 6., 11. und 19. Tage der Fütterung je eins, insgesammt also vier Schafe an Milzbrand. Länger wurde die Fütterung nicht fortgesetzt. Die beiden Controlthiere waren gesund geblieben. In diesem Versuche entsprachen die in Intervallen von mehreren Tagen auftretenden Milz-

brandfälle und der Sectionsbefund der gefallenen Thiere vollkommen dem Bilde des unter natürlichen Verhältnissen in einer Heerde ausbrechenden Milzbrandes, und es kann demnach keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die natürliche Infection vorzugsweise und in der kalten Jahreszeit wohl ausschließlich durch Milzbrandsporen stattfindet, welche in kleinen Mengen mit dem Futter in den Darm gelangen und von da aus die Krankheit erzeugen. Daß bei der Fütterung mit vielen Sporen die Schafe ausnahmslos nach einigen Tagen, nach der Fütterung mit geringen Sporenmengen aber in längeren Zwischenräumen inficirt wurden, erklärt sich daraus, daß die gefütterten Sporen nicht sämmtlich im Darm auswachsen, sondern zum größten Theil unverändert den Darmkanal passiren; denn der Koth von Schafen, welche mit Sporen gefüttert waren, enthielt noch eine beträchtliche Menge unausgekeimter Milzbrandsporen, wie erfolgreiche Impfungen mit dem ein Jahr lang trocken aufbewahrten Koth ergaben. Wenn die Sporen also im Darm nur theilweise zur Wirkung kommen, dann muß die Infection um so schneller und sicherer eintreten, je größer die Menge der verfütterten Sporen ist, denn mit der Zahl der in den Darmkanal eingeführten Sporen steigt auch die Zahl der zur Keimung gelangenden.

Bei der Section dieser an Darmmilzbrand gefallenen, sowie einer Anzahl durch Impfmilzbrand getödteter Schafe ergab sich noch eine bemerkenswerthe Thatsache. Die Anschwellung der Lymphdrüsen war eine sehr verschiedene und ließ nur in den seltensten Fällen auf den Ort der Infection schließen. So fanden sich nach Impfungen am Hinterschenkel beispielsweise mehrfach die Kiefer- und Achseldrüsen geschwollen und umgekehrt zeigten sich vielfach nach Milzbrand, welcher in Folge von Fütterung eingetreten war, die Kieferdrüsen unverändert, dagegen eine oder beide Inguinaldrüsen geschwollen. Die Veränderungen der Lymphdrüsen schienen sich weniger nach der Infectionsstelle, als nach den subcutanen Sugillationen zu richten, welche bei milzbrandigen Schafen fast nie fehlen. Die einer Sugillation benachbarten Drüsen sind immer vorzugsweise geschwollen, und da die Sugillationen am häufigsten im lockeren Zellgewebe des Halses ihren Sitz haben, so fanden wir dem entsprechend auch die am Brusteingang liegenden Drüsen am häufigsten geschwollen, demnächst folgten die Achsel- und die Kieferdrüsen.

Pasteur hatte aus der häufigen Schwellung der Kieferdrüsen geschlossen, daß die Infectionsstelle in der Maulhöhle liegen müsse. Er muß bei seinen Sectionen die übrigen Drüsen wenig beachtet haben, sonst hätte ihm das eigenthümliche Verhalten derselben nicht entgangen sein können, und er würde vermuthlich nicht zu der irrigen Deutung jenes Befundes gekommen sein.

Nachdem somit der Modus der natürlichen Infection festgestellt war, konnten wir daran gehen, die nach dem Pasteur'sche Verfahren präventiv geimpften Thiere auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen die natürliche Infection zu prüfen.

Es wurden zu diesem Zwecke 8 Schafe, welche präventiv geimpft waren und als Controlthier ein nicht präventiv geimpftes Schaf mit zuverlässig wirksamen und von spontanem Milzbrand herrührenden Stoffen geimpft. Das Controlthier und eins der präventiv geimpften Schafe waren nach 2 Tagen an Milzbrand gefallen. Der Umstand, daß auch eins der präventiv geimpften Schafe milzbrandig wurde, beweist, daß der zur Control-Impfung verwendete Stoff eine bedeutende Virulenz besaß. Diese Control-Impfung mit virulentem Stoffe muß zugleich als eine weitere Schutzimpfung aufgefaßt werden, und man konnte erwarten, daß bei diesen Thieren, welche zwei Präventivimpfungen und außerdem eine Impfung mit sehr virulenter Milzbrandsubstanz durchgemacht hatten, nunmehr das Maximum der Immunität erreicht sei.

Zwölf Tage nach der Controlimpfung wurden die überlebenden 7 Schafe und ein nicht präventiv geimpftes Schaf, letzteres als Controlthier, mit Milzbrandsporen gefüttert, und zwar waren diese Sporen in Culturen auf Kartoffeln aus demselben Milzbrandmaterial gezüchtet, welches zur letzten Impfung der Schafe gedient hatte. Das Controlthier und zwei der dreifach geimpften Schafe starben innerhalb der nächsten zwei Tage am Milzbrand. Es hatte also derselbe Milzbrandstoff, welcher bei der Impfung von acht Schafen eins tödtete, bei der Fütterung unter sieben Schafen zwei getödtet, trotzdem ihre Immunität durch die Impfung inzwischen noch erhöht war. Ich zweifle nicht, daß durch die Fütterung von Milzbrandsporen die nach Pasteur's Verfahren nur zweimal präventiv geimpften Schafe sämmtlich oder doch zum größten Theil mit Milzbrand zu inficiren und zu tödten sind.

Durch unseren Versuch ist der unwiderlegliche Beweis geliefert, daß die Annahme Pasteur's, die natürliche Milzbrandinfection sei den Thieren weniger gefährlich als der Impfmilzbrand, irrig ist. Es sind im Gegentheil Schafe für die vom Darm aus stattfindende natürliche Infection noch bei weitem zugänglicher, als für den Impfmilzbrand. Wir haben gesehen, daß die Präventivimpfungen, um Schafe gegen den von Pasteur zur Controlimpfung gelieferten virulenten Milzbrandstoff immun zu machen, einen Verlust von ungefähr 12% bedingen. Die Immunität gegen das stärker wirkende, von spontanem Milzbrand hiesiger Gegend entnommene Gift würde ungefähr Verluste von 20% erfordern

und um Schafe gegen jede Art der Milzbrandinfection, namentlich gegen die natürliche Infection, sicher zu schützen, müßten die Präventivimpfungen mit derartig virulenten Stoffen ausgeführt werden, daß die Verluste vermuthlich noch einmal so hoch ausfallen würden.

Die von uns in Bezug auf das Verhalten präventiv geimpfter Schafe gegen die natürliche Infection gewonnenen Resultate stehen vollkommen in Einklang mit den in Kapuvar und Packisch erhaltenen, woselbst die Versuche von Pasteur's eigenem Assistenten und vor Commissionen von Sachverständigen ausgeführt sind. Sowohl in Kapuvar, als Packisch wurden jedesmal zwei Experimente gemacht. Das erste sollte den Beweis führen, daß die Schafe durch die Präventivimpfung gegen die Wirkung eines von Pasteur aus Paris geschickten virulenten Stoffes unempfänglich geworden waren. Dieser Beweis ist entschieden gelungen, allerdings mit der Einschränkung, daß die Verluste, welche die Präventivimpfung mit sich brachte, weit höher waren, als Pasteur angenommen hatte. Der zweite Versuch sollte beweisen, daß die Präventivimpfung die Thiere auch gegen die natürliche Infection schütze; dieser Beweis ist aber, wie ich gleich vorweg bemerken will, vollständig mißlungen. Um die geimpften Schafe auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen die natürliche Infection zu prüfen, hatten beide Commissionen den Weg eingeschlagen, daß sie die Thiere nach der Impfung zugleich mit einer entsprechenden Anzahl nicht geimpfter Thiere auf solche Weiden bringen bringen ließen, wo erfahrungsgemäß Milzbrand herrscht. Diese Anordnung des Experimentes ist insofern eine unvollkommene, als sie dem Zufall einen zu großen Spielraum läßt. Die Milzbranderkrankungen ereignen sich nämlich in einer Heerde nicht sofort, wenn dieselbe auf eine inficirte Weide geführt wird, auch sind die einzelnen Fälle nicht der Zeit nach gleichmäßig vertheilt, sondern die Seuche kann längere Pausen machen, dann sprungweise auftreten, auch könnten zufälligerweise unter den nicht geimpften Thieren Milzbrandfälle vorkommen und die geimpften verschont bleiben, ohne daß damit die Immunität der letzteren einwandsfrei erwiesen sein würde, weil es sich nicht feststellen läßt, daß alle Thiere gleichmäßig, wie in dem von uns angestellten Fütterungsversuch, der natürlichen Infection ausgesetzt waren. Das Sterben der nicht geimpften Thiere an Milzbrand hätte also für die Präventivimpfung bei dieser Versuchsanordnung wenig oder gar nichts bewiesen. Die Infection der geimpften muß dagegen einen unumstößlichen Beweis gegen Pasteur's Theorie liefern.

Die Versuche in Kapuvar und Packisch haben nun folgenden Verlauf genommen: In Kapuvar wurden vom 28. September bis 10. October 267 Schafe mit premier und deuxième vaccin geimpft. Nach

der ersten Impfung starben 3 und nach der zweiten Impfung 10 Schafe an Milzbrand. Von 221 nicht geimpften Controlthieren fiel in der gleichen Zeit nur 1 Schaf an Milzbrand. Nach den Verlusten zu urtheilen, welche die Präventivimpfung bewirkte, war der Impfstoff ziemlich kräftig. Die 254 überlebenden geimpften Schafe und die 220 nicht geimpften wurden dann auf die gewöhnliche Weide getrieben. Nach einem in der Wiener landwirthschaftlichen Zeitung veröffentlichten Bericht vom 27. August d. J. sind bis dahin von den geimpften Schafen 2 Stück an spontanem Milzbrand und 3 Stück an einer anderen Krankheit, von den nicht geimpften 4 Stück an Milzbrand und 1 Stück an einer anderen Krankheit gefallen.

In Packisch wurden in der Zeit vom 10. bis 20. Mai d. J. 251 Schafe zweimal geimpft und 231 Schafe blieben ungeimpft. Nach der ersten Impfung starb keins der Thiere und in Folge der zweiten Impfung erlag nur ein Schaf.

Zur Prüfung ihrer Immunität wurden darauf 24 von diesen präventiv geimpften Schafen mit Pasteur's virulentem Stoff nachgeimpft, worauf ein Schaf nach 2 Tagen und eins nach 14 Tagen an Milzbrand fiel. Die Deutung dieses letzteren Falles als Folge der Controlimpfung erscheint mir etwas gezwungen; denn es ist mir unter den zahlreichen Fällen von Impfmilzbrand, welche ich zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, noch nie eine so lange Incubationsdauer vorgekommen. Es dürfte dieser Fall auch schon auf Rechnung der natürlichen Infection zu setzen sein.

Im Laufe der Monate Juli und August, also wenige Monate nach der Impfung, sind nun von den geimpften Schafen 3 an Milzbrand, 1 unter Erscheinungen, welche denjenigen des Milzbrands gleich waren, aber wegen weit vorgeschrittener Fäulniß der Leiche eine sichere Diagnose nicht mehr gestatteten, 2 an anderen Krankheiten gestorben. Von den nicht geimpften fielen 8 Thiere an Milzbrand. Außerdem ist in Packisch von 83 Stück präventiv geimpften Rindern 1 Stück an Milzbrand gefallen*).

Der Unterschied zwischen den Verlusten der geimpften und der nicht geimpften Thiere ist in beiden Versuchsreihen so unbedeutend**) und liegt bei der in diesen Versuchen gewählten Anordnung so vollständig noch innerhalb der Grenzen des dem Zufall Unterworfenen, daß von einem

*) Archiv für wissensch. und prakt. Thierheilkunde VIII. 6. S. 468.

**) Nach einer mir zugegangenen Mittheilung ist kürzlich wieder eines der präventiv geimpften Schafe in Packisch an Milzbrand gefallen, so daß die geimpften Thiere jetzt 6, die ungeimpften 8 Fälle von natürlicher Infection aufweisen.

eigentlichen Schutz der geimpften Thiere gegen die natürliche Infection keine Rede sein kann. Die Versuche von Kapuvar und Packisch sind also entschieden zu Ungunsten der Pasteur'schen Theorie ausgefallen.

Auch die schon früher erwähnten Versuche in Beauchery und Montpothier, über welche Mathieu berichtete, haben zu gleichen Resultaten geführt. In diesen Versuchen sind Vaccins verimpft, welche von Pasteur nach dem 1. April d. J. geliefert sind und seiner Angabe nach besonders gut sein sollen. Der Einwand, daß der Impfstoff zu schwach gewesen sei, kann demnach hier nicht zur Geltung kommen. In Beauchery wurden vom 25. April bis 8. Mai d. J. 296 Lämmer geimpft und in der Zeit vom 22. bis 24. Juni fielen davon 4 Lämmer an spontanem Milzbrand, während 80 zur selben Heerde gehörige, aber nicht geimpfte Schafe keine Verluste hatten. In Montpothier starben sogar nach einer dreimaligen Präventivimpfung von 203 Hammeln ungefähr einen Monat nach der letzten Impfung 6 Thiere an Milzbrand.

Es muß auffällig erscheinen, daß bis jetzt so spärliche Erfahrungen über die Immunität der präventiv geimpften Thiere gegen die natürliche Infection mitgetheilt, wenigstens so publicirt sind, daß sie wissenschaftlich zu gebrauchen sind. Das, was von mir im Vorhergehenden zusammengestellt wurde, macht so ziemlich Alles aus, was darüber zur Kenntniß gekommen ist. Die bis jetzt vorliegenden Thatsachen sprechen, wie man sieht, sämmtlich gegen den Nutzen der Präventivimpfung. Daß aber noch außerdem ungünstige Erfahrungen in nicht geringer Zahl gemacht sein müssen, geht aus der schon citirten Aeußerung Pasteur's in der Société centr. de méd. vétér. vom 8. Juni hervor, daß ihm noch viele andere Mißerfolge bekannt geworden seien, welche in der schlechten Beschaffenheit des im Winter zur Versendung abgegebenen Vaccins ihren Grund hätten.

Damals konnte man diese Entschuldigung wohl noch gelten lassen. Seitdem haben sich aber dieselben Mißerfolge auch nach der Impfung mit später geliefertem kräftigen Impfstoff herausgestellt. Pasteur muß auch von diesen Thatsachen Kenntniß gehabt haben, als er seinen Vortrag in Genf hielt, er mußte namentlich den Mißerfolg des Versuches in Packisch ebensogut schon gewußt haben, wie ich ihn damals schon kannte. Alles das hat ihn aber nicht abgehalten, in Genf von dem Versuch in Packisch nur den günstigen Verlauf der Präventivimpfung an 250 Schafen zu erwähnen, welche selbstverständlich einen so günstigen Verlauf nehmen mußte, weil sehr wenig virulente Impfstoffe zur Verwendung gekommen waren. Die damals schon bekannten Todesfälle an natürlichem Milzbrand, welche sich unter diesen Thieren ereignet

hatten, verschwieg Pasteur. Er hat ebenso alle die in Frankreich bekannt gewordenen ungünstig für ihn ausgefallenen Erfahrungen verschwiegen und die wichtigen, doch ebenfalls von seinem Assistenten und vor einer Commission ausgeführten Versuche in Ungarn mit keinem Worte erwähnt.

Pasteur befolgt also die Taktik, von seinem Experiment nur so viel mitzutheilen, als zu seinen Gunsten spricht, das aber, was ihm ungünstig ist, selbst wenn darin die Entscheidung des Experimentes liegt, zu verschweigen. Ein solches Verfahren mag für eine Geschäftsreclame angemessen sein, aber in der Wissenschaft muß dasselbe mit aller Entschiedenheit zurückgewiesen werden. An die Spitze seines Genfer Vortrages hat Pasteur die Worte gestellt: Nous avons tous une passion supérieure, la passion de vérité. Mit diesen Worten ist die von Pasteur befolgte Taktik nicht in Einklang zu bringen und er wird nicht umhin können, über diese Angelegenheit eine befriedigende Aufklärung zu geben.

Das bis jetzt vorliegende Material ist im Ganzen genommen schon ausreichend, um ein bestimmtes Urtheil über die nach Pasteur's Methode ausgeführte Milzbrand-Präventivimpfung zu gewinnen. Dasselbe würde sich folgendermaßen gestalten: Die Milzbrandbacillen können durch eine eigenthümliche Behandlung abgeschwächt werden und als Impfstoff gegen virulentere Stoffe, als sie selbst in dem abgeschwächten Zustande sind, verwerthet werden. Die Immunität ist nicht bei allen Thierspecies zu erreichen. Bis jetzt ist das Pasteur'sche Verfahren anscheinend nur auf Rinder und Schafe anzuwenden. Mit diesem Verfahren sind, wenn Thiere vollständig immun gemacht und insbesondere gegen die natürliche Infection geschützt werden sollen, bedeutende Verluste verbunden. Je geringer die Verluste bei der Präventivimpfung sind, um so geringer fällt auch der Schutz aus, welcher damit erzielt wird.

In Bezug auf die praktische Verwerthung sind noch einige weitere Verhältnisse von der höchsten Bedeutung: Zunächst die Frage, wie lange der Impfschutz vorhält. Hierüber sind bis jetzt noch sehr unzureichende Erfahrungen gemacht, aber Pasteur nimmt an, daß die Thiere ungefähr für die Dauer eines Jahres geschützt sind und alljährlich von Neuem geimpft werden müssen. Wenn dies richtig ist, dann würden die Verluste in Folge der Impfung diejenigen, welche eine Folge der spontanen Krankheit sind, selbst in den am ärgsten von Milzbrand heimgesuchten Gegenden weit übertreffen Ferner ist noch die hygienische Bedeutung der Präventivimpfung in Betracht zu ziehen. Es ist nämlich nicht zu vergessen, daß die Impfung zum Theil mit dem deuxième vaccin vorgenommen wird, einem Stoff, welcher im Stande ist, Schafe zu tödten, also in seiner unmittelbaren Wirkung auf diese Thiere dem natürlichen

Milzbrandstoff nicht viel nachgiebt. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß dieses nur mäßig abgeschwächte Krankheitsgift für den Menschen noch nicht ganz ungefährlich geworden ist. Danach muß es aber bedenklich erscheinen, ein solches Gift durch die Verimpfung auf viele Tausende von Schafen überall hin zu verschleppen, die Möglichkeit der Infection für die nicht geimpften Thiere dadurch zu vervielfältigen und schließlich durch den Verkehr mit der Wolle und den Consum des Fleisches von kurz zuvor geimpften Thieren Gefahren für den Menschen herbeizuführen. Ich erinnere in dieser Beziehung nur an die Schafpocken, eine Krankheit, welche mit verhältnißmäßig geringen Verlusten sich verimpfen läßt, den geimpften Thieren einen sicheren Schutz verschafft und für den Menschen keine Gefahren bietet. Trotz alledem ist man zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Schafpockenimpfung am meisten dazu beiträgt, die Schafpocken zu unterhalten und überall hin zu verbreiten und man hat sich in Folge dessen veranlaßt gesehen, dieselbe geradezu zu verbieten.

Die Pasteur'sche Präventivimpfung ist demnach wegen des unzulänglichen Schutzes, welchen sie gegen die natürliche Infection gewährt, wegen der kurzen Dauer ihrer schützenden Wirkung und wegen der Gefahren, welche sie für Menschen und nicht geimpfte Thiere bedingt, als praktisch verwerthbar nicht zu bezeichnen. Es soll damit nicht gesagt sein, daß die Präventivimpfung überhaupt keine Zukunft besitzt, sondern nur, daß die von Pasteur in Vorschlag gebrachte Methode an den erwähnten Mängeln leidet und deswegen unbrauchbar ist. Andere verbesserte Methoden werden vielleicht später das leisten, was man jetzt schon in voreiliger Weise von diesem unvollkommenen Verfahren erwartet hat.

So fraglich nun auch der Nutzen ist, welchen augenblicklich die Praxis von der Präventivimpfung mit dem abgeschwächten Milzbrandgift ziehen kann, so resultirt doch für die Wissenschaft ein großer Gewinn aus der Entdeckung, daß die Milzbrandbacillen abgeschwächt und als Impfstoff benutzt werden können.

Schon vor Pasteur hatte Toussaint gefunden, daß Milzbrandblut durch Behandlung mit verschiedenen Agentien, so durch Zusatz von 1% Carbolsäure oder durch Erwärmung auf 55° C. in seiner Virulenz herabgesetzt, also abgeschwächt wird, und daß die subcutane Injection eines in dieser Weise veränderten Blutes Schafe und junge Hunde gegen Impfung mit unabgeschwächtem Milzbrandgift immun macht. Damit war die Thatsache, daß das Milzbrandvirus abgeschwächt und als Mittel zur Immunisirung gebraucht werden kann, gefunden und Toussaint muß als

der eigentliche Entdecker derselben bezeichnet werden. Doch war Toussaint's Verfahren ein sehr unsicheres und seine Vorstellung von der Wirkung des abgeschwächten Virus eine irrige. Während Toussaint darauf ausgegangen war, die Milzbrandbacillen aus dem Blute zu entfernen oder sie zu tödten, ist es Pasteur's großes Verdienst, den Beweis geführt zu haben, daß gerade die Milzbrandbacillen denjenigen Bestandtheil des Blutes bilden, welcher verändert und abgeschwächt werden muß, und daß die neuen Eigenschaften sich auch in den Nachkommen der abgeschwächten Bacillen erhalten lassen. Gerade in diesem letzterwähnten Umstande liegt die hohe wissenschaftliche Bedeutung der Entdeckung. Es ist damit zum ersten Mal in einer exacten und gegen jeden Einwand gesicherten Weise der Beweis geliefert, daß eine pathogene Bacterienart unter ganz bestimmten Bedingungen ihre pathogenen Eigenschaften verliert, ohne dabei jedoch morphologisch verändert zu werden. Diese Thatsache ist nicht allein für die ätiologische Forschung, sondern in gleichem Maße auch für die biologische Wissenschaft vom höchsten Interesse und wird unzweifelhaft zu weiteren wichtigen Entdeckungen den Weg zeigen. So groß nun aber auch Pasteur's Verdienst um diese werthvolle Bereicherung der Wissenschaft ist, so erscheint es doch als eine Ungerechtigkeit, daß, wenn von der Entdeckung der Abschwächung des Milzbrandgiftes und der künstlichen Immunität die Rede ist, der Name Toussaint's, wie es neuerdings regelmäßig geschieht, entweder ganz in den Hintergrund gestellt oder überhaupt gar nicht erwähnt wird. Um jeden Schein der Partejnahme in dieser Sache von mir fern zu halten, will ich nur an die Worte erinnern, welche Bouley, der eifrigste Anhänger Pasteur's, in der Sitzung der Akademie am 8. März 1881 sprach, in derselben Sitzung, in welcher Bouley der Akademie auch den Bericht über Pasteur's Abschwächungsversuche vortrug. Er sagte: „Je maintiens que M. Toussaint a le mérite d'avoir démontré, par un procédé qui lui appartient, que le virus charbonneux pouvait être transformé en virus vaccinal contre lui-même. M. Toussaint est l'inventeur de la méthode dont il s'est servi, et cette méthode, il l'a prouvée efficace, et, le premier, il a résolu scientifiquement le problème de l'atténuation du virus charbonneux et de sa transformation en virus vaccinal."

Auch das Verfahren, mittelst dessen das Milzbrandvirus in einen Impfstoff verwandelt wird, ist durch Pasteur bedeutend verbessert worden. Im Grunde genommen macht es vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, im Gegensatz zum praktischen Standpunkt, keinen wesentlichen Unterschied, ob mit der Präventivimpfung ein größerer oder

geringerer Verlust an Thieren verbunden ist. Der Wissenschaft kommt es allein auf die Thatsache an, daß eine künstliche Immunität sich erzielen läßt. Das Toussaint'sche Verfahren lieferte nun aber so unsichere Resultate, daß dieselben anfangs wenig beweisend erschienen, während nach der Pasteur'schen Methode der Beweis für das Gelingen der künstlichen Immunisirung in vollem Umfange erbracht ist.

Die Erklärung, welche Pasteur für den bei der Abschwächung der Bacillen stattfindenden Vorgang giebt, möchte ich indessen nicht für zutreffend halten.

Pasteur nimmt nämlich an, daß es der Einfluß des Sauerstoffs sei, welcher die Abschwächung im Laufe einer bestimmten Zeit bewirkt. Die höhere Temperatur wendet er daneben nur in der Absicht an, um die Bacillen an der Sporenbildung und Umwandlung in einen für die Wirkung des Sauerstoffs unzugänglichen Zustand zu verhindern. Nun sprechen aber manche Umstände dafür, daß weniger der Sauerstoff der Luft, als höhere Temperaturgrade und außerdem eigenthümliche, beim Stoffwechsel der Bacterien entstehende Producte auf die Bacillen schädlich und abschwächend einwirken.

In Bezug auf die abschwächende Wirkung der Temperatur lassen sich folgende Thatsachen geltend machen. Toussaint hatte gefunden, daß das Milzbrandblut, wenn es 10 Minuten lang auf 55° C. erwärmt wird, seine Virulenz zum großen Theil verliert und in einen Impfstoff verwandelt wird. Diese Beobachtung hat Chauveau weiter verfolgt und vor Kurzem Mittheilungen über seine höchst interessanten Versuche gemacht. Letztere haben ergeben, daß die Abschwächung um so langsamer zu Stande kommt, je niedriger die auf das Milzbrandblut einwirkende Temperatur ist. Bei 52° C. wird die Abschwächung in 15 Minuten, bei 50° C. in 20 Minuten erreicht. Dieselbe Erscheinung zeigt sich übrigens, worauf ich schon früher aufmerksam zu machen Gelegenheit hatte, auch bei den niedrigeren Temperaturgraden, welche von Pasteur benutzt werden; denn wir sahen in unseren Versuchen, daß sich bei 43° C. die Abschwächung in 6 Tagen und bei 42° C. in ungefähr 30 Tagen vollzieht. Einen weiteren Beleg für die abschwächende Wirkung der Temperatur auf pathogene Bacillen haben Arloing, Thomas und Cornevin geliefert, welche fanden, daß die Sporen der Rauschbrandbacillen (Charbon symptomatique), wenn sie sechs Stunden lang auf eine Temperatur von mehr als 85° C. erwärmt werden, ebenfalls ihre Virulenz einbüßen und die Eigenschaften eines Vaccins gegen Rauschbrand annehmen. Schließlich ist noch eine Beobachtung von Fitz zu erwähnen: Derselbe unterwarf die Sporen des Bacillus butyricus (des Ferments der Butter-

säuregährung) dem Einfluß höherer Temperaturen und es zeigte sich dann, daß, wenn dieselben 5 Stunden lang auf 90°, oder 7 Stunden lang auf 80° erhitzt wurden, sie noch im Stande waren, sich zu vermehren, aber die Fähigkeit, Gährung zu erregen, verloren hatten. Namentlich in den letzten beiden Fällen, in denen hohe Temperaturgrade auf Sporen wirkten, ist der Einfluß des Sauerstoffs als vollständig ausgeschlossen anzusehen und kann nur noch die Wärme als abschwächendes Agens in Betracht kommen.

Es hat aber den Anschein, daß, wie schon angedeutet wurde, außer der Wärme noch andere den Bacterien feindliche Stoffe die Abschwächung bewirken können. Auch in dieser Richtung verdanken wir Toussaint den ersten Anhaltspunkt, indem er zeigte, daß die Virulenz des Milzbrandblutes durch den Zusatz von Carbolsäure abgeschwächt werden kann. Die Carbolsäure — das Phenol — gehört bekanntlich zu den Stoffwechselproducten der Bacterien und es weisen manche Thatsachen, deren Aufzählung mich hier zu weit führen würde, darauf hin, daß in gleicher Weise wie das Phenol auch andere ähnliche beim Wachsthum und bei der Vermehrung der Bacterien entstehende Producte schwächend und das Wachsthum behindernd auf dieselben Bacterien einwirken, deren Lebensproceß sie ihre Entstehung verdanken. Je langsamer die Abschwächung der Milzbrandbacillen bei geringeren Temperaturgraden vor sich geht und je mehr Zeit ihnen zum Wachsthum und zur Vermehrung gelassen wird, um so mehr muß sich die schwächende Wirkung solcher Stoffwechselproducte neben dem Einfluß der Temperatnr geltend machen.

Pasteur hat sich zur Stütze seiner Theorie von dem schwächenden Einfluß des Sauerstoffes darauf berufen, daß die Milzbrandbacillen, wenn sie bei Sauerstoffabschluß auf 42—43° erwärmt werden, ihre Virulenz behalten, während sie dieselbe unter Sauerstoffzufuhr verlieren. Hierbei läßt Pasteur aber außer Acht, daß ohne Sauerstoff auch kein Wachsthum der Milzbrandbacillen stattfindet, sich also jene Stoffwechselproducte nicht bilden können und damit ein wesentliches Agens der Abschwächung wegfällt.

Einen schlagenden Beweis gegen die schwächende Wirkung des Sauerstoffs liefert schließlich noch folgende Thatsache. Wenn ein Vaccin in nicht zu langen Zwischenräumen immer wieder in neue Nährflüssigkeiten übertragen wird, dann behält er die ihm eigenthümliche Virulenz unverändert bei. Läßt man ihn aber lange Zeit in derselben Nährflüssigkeit, ohne ihn weiter zu züchten, dann sinkt allmählig seine Virulenz immer mehr und kann schließlich vollkommen verloren gehen, vorausgesetzt, daß es nicht inzwischen zur Sporenbildung kam. In

beiden Fällen wirkt der Sauerstoff gleichmäßig auf die Bacillen ein, und doch werden in dem einen die Bacillen abgeschwächt und in dem anderen nicht. Ich möchte mir diese Erscheinung vorläufig in der Weise erklären, daß die nicht weiter gezüchteten Bacillen, welche beständig im Contact mit ihren eigenen Stoffwechselproducten bleiben, durch die Einwirkung dieser letzteren abgeschwächt werden. Die nach Ablauf von wenigen Tagen immer auf's Neue in eine frische Nährlösung übertragenen Bacillen werden dagegen fortwährend dem nachtheiligen Einfluß der sich bildenden Stoffwechselproducte früh genug entzogen und bleiben in Folge dessen unabgeschwächt, obwohl der Sauerstoff in vollkommen gleicher Weise auf sie einwirken kann wie auf die anderen Bacillen und sich beide auch übrigens unter den gleichen Lebensbedingungen befinden.

So einfach wie Pasteur sich den Vorgang der Abschwächung vorstellt, ist er auf keinen Fall, und man wird, um zu einer befriedigenden Erklärung desselben zu gelangen, sehr verschiedene Momente, die Wärme, chemisch wirkende Agentien, höchst wahrscheinlich auch noch andere bisher unbekannte Bedingungen in Betracht ziehen müssen.

Zum Schluß habe ich noch einige Bemerkungen über die Abschwächung der Krankheitsstoffe im Allgemeinen zu machen.

Nach Pasteur's Meinung ist die Abschwächung schon bei vier verschiedenen Infectionsstoffen gelungen und es kann mit Rücksicht auf diese Erfolge jetzt schon das Vorhandensein eines allgemein gültigen Gesetzes der Abschwächung und Umwandlung in schützende Impfstoffe angenommen werden, dem sämmtliche pathogene Organismen unterworfen sind. So weit kann man meines Erachtens noch nicht gehen. Bislang ist nur die Abschwächung der Milzbrandbacillen als eine unbestrittene Thatsache anzusehen. Für die übrigen von Pasteur hierher gerechneten Infectionsstoffe, nämlich die Mikroben der Hühnercholera, der nouvelle maladie de la rage und des Kaninchentyphus bedarf es noch sorgfältiger Nachprüfungen und Bestätigungen seitens zuverlässiger Beobachter. Dieses Verlangen hat um so mehr Berechtigung, als sich zwei der oben genannten Krankheiten unzweifelhaft als mit der Kaninchensepticämie identisch herausgestellt haben und es nach den Untersuchungen von Toussaint nicht ausgeschlossen erscheint, daß selbst die Hühnercholera ebenfalls dieselbe Krankheit ist wie die Kaninchensepticämie.

Da man mich irrthümlicherweise vielfach für einen principiellen Gegner der Umzüchtung pathogener Mikroorganismen gehalten hat, so möchte ich bei dieser Gelegenheit an das erinnern, was ich in den Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte (Seite 74) und in ähnlicher Weise auch bei anderen Gelegenheiten gesagt habe, „daß ich

nämlich keineswegs ein Gegner der Lehre von der Umzüchtung einer Art in eine andere nahe verwandte Art bin und demgemäß auch die Abänderung pathogener Organismen in unschädliche und umgekehrt für möglich halte, doch muß bei der außerordentlichen Tragweite einer solchen Thatsache ein exacter Beweis derselben verlangt werden, ehe sie von der Wissenschaft als vollgültig angenommen werden kann." Diesen selben Standpunkt nehme ich auch jetzt noch ein und halte nunmehr, nachdem der Beweis für die Umzüchtung der Milzbrandbacillen in exacter Weise erbracht ist, dieselbe für eine feststehende Thatsache, verlange aber für weitere Umzüchtungsversuche eben so unwiderlegliche Beweise und bin der Meinung, daß man nicht eher von einem Gesetz der Abschwächung pathogener Mikroorganismen reden kann, als bis es gelungen ist, eine größere Zahl derselben umzuzüchten. Doch ist es in Betreff der weiteren Bestrebungen auf diesem Gebiet sehr zu wünschen, daß die dasselbe bearbeitenden Forscher in Zukunft mit größerer Objectivität und mit mehr Selbstkritik zu Werke gehen möchten.

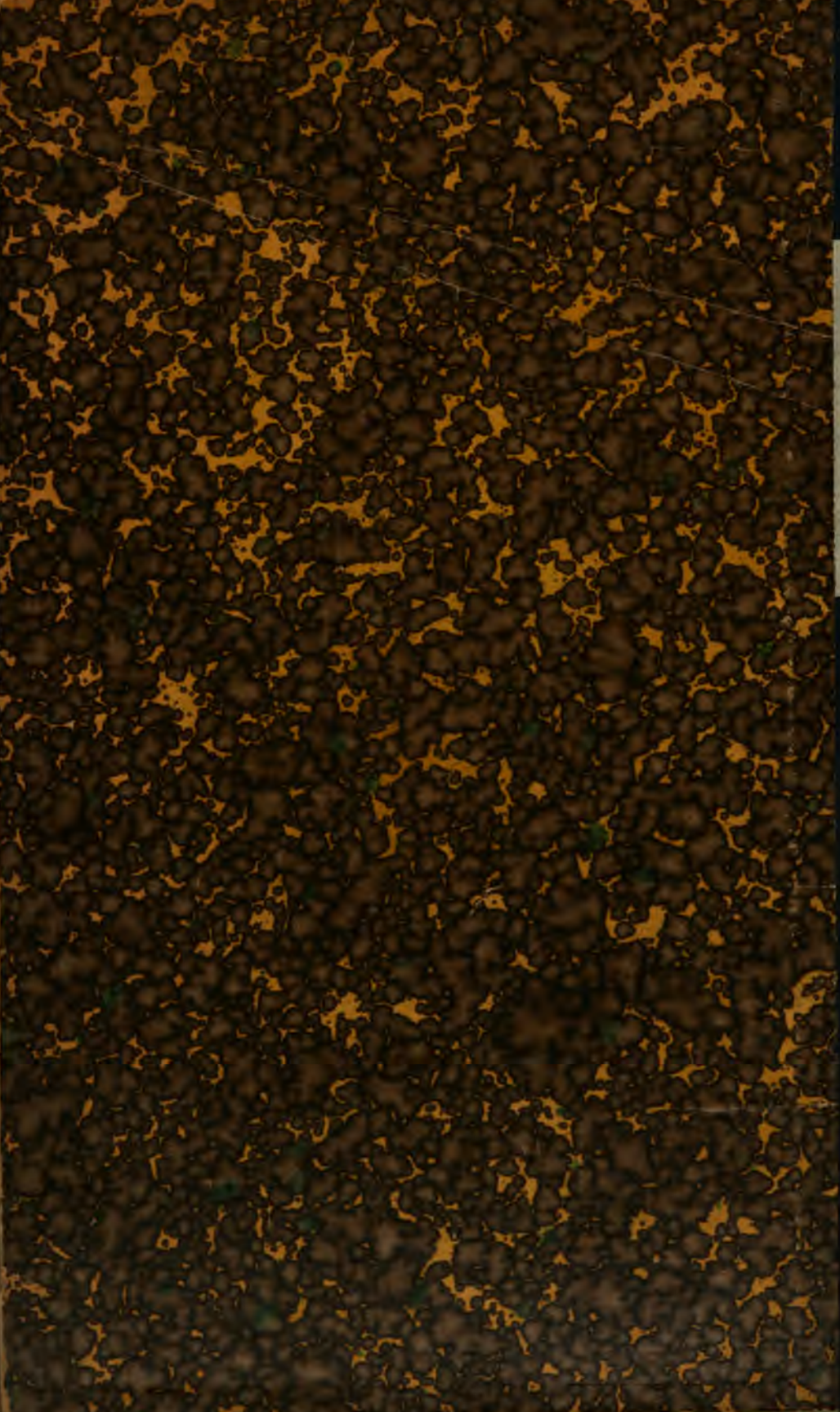
Auch ist nach den bisherigen Erfahrungen dringend davor zu warnen, daß die wissenschaftlichen Ergebnisse zu voreilig in die Praxis übertragen werden. Die Hoffnungen, welche Pasteur an die Schutzimpfung der Hühnercholera knüpfte, haben sich allem Anschein nach nicht erfüllt, denn es ist nichts davon verlautet, daß von den Geflügelbesitzern die abgeschwächten Mikroben der Hühnercholera verimpft sind. Die Präventivimpfung gegen Milzbrand stellt sich ebenfalls praktisch verwerthbar, wenigstens vorläufig, nicht heraus und es hat die Schutzimpfung mit abgeschwächten pathogenen Bacterien bis jetzt eigentliche Erfolge noch nicht aufzuweisen. Wenn also auf dem Congreß zu Genf Pasteur als ein zweiter Jenner gefeiert wurde, so geschah dies wohl etwas verfrüht, und man hatte außerdem offenbar im Drange der Begeisterung vergessen, daß Jenners segensreiche Entdeckung nicht Schafen, sondern Menschen zu Gute gekommen ist.

Sollte es in Zukunft einmal gelingen, die den Menschen unmittelbar angehenden Bacterien, von denen wir bereits die Bacillen der Tuberculose, der Lepra, des Abdominaltyphus, die Mikrococcen des Erysipelas, die Spirochäten des Recurrens, also eine für Abschwächungsversuche hinreichende Zahl, kennen, abzuschwächen und in schützende Impfstoffe zu verwandeln, dann erst wird die Präventivimpfung mit abgeschwächten Infectionsstoffen in Wahrheit Triumphe feiern können.

Druck von Gebr. Gotthelft in Kassel.

COUNTWAY LIBRARY
HC 16C4 J

Ref
Hill

Goldschmidt Cat. #25; item 16 - £1.15s
1937
See note

Fumo Cat
10 50